A. Escher v. d. Linth

GEOLOG. BEMERKUNGEN ÜBER DAS NÖRDLICHE VORARLBERG

1853

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

DR. L. DE KONINCK'S LIBRARY.

No. 1937.

à Mr Alcide d'Orbigny
Prof. de Paléontologie
Paris
hommage de l'auteur

Geologische Bemerkungen

über das nördliche

Vorarlberg und einige angrenzenden Gegenden.

Von

A. Escher v. d. Linth.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOOLOGY
CAMBRIDGE, MASS.

Vorwort.

Die folgenden Angaben über die geologischen Verhältnisse der Vorarlberger Kalkalpen erscheinen hier in den Denkschriften, weil es Prof. Studer nicht möglich gewesen wäre, in der Geologie der Schweiz so speciell auf die Gründe der angenommenen Reihenfolge, so wie auf die Lagerung und Verbreitung der Formationen einzugehen. Ob diese Reihenfolge aber wirklich die wahre, namentlich dem Keuper die richtige Stelle angewiesen ist, wird Gegenstand weiterer Untersuchung sein müssen, da nach einem jüngst von H. v. Hauer an P. Merian gerichteten Briefe der Keuper in den östlichen Alpen wenigstens nicht die Unterlage des dortigen Dolomites bildet. Die Gründe für die hier befolgte Annahme sind angegeben in §. 12. Erwünscht wäre es gewesen, dieser Abhandlung den betreffenden Theil der bei Wurster und Comp. in Winterthur erschienenen geolog. Karte der Schweiz beilegen zu können; es ging aber nicht an und dieses Fehlen ist wohl ein um so geringerer Uebelstand als die meisten Personen, welche sich für das hier Verhandelte interessiren, die ganze Karte besitzen werden.

Schliesslich sei mir noch gestattet, meinen Freunden den besten Dank zu bezeugen für die grosse Unterstützung, welche sie mir gewährt haben und welchen alle in dieser Abhandlung enthaltenen sichern Altersbestimmungen zu verdanken sind. Prof. Mousson hat die Güte gehabt, die so charakteristische Zeichnung der abgebildeten Conchylien auszuführen.

So eben den zweiten Band der Geologie der Schweiz von Studer empfangend, habe ich bloss noch Zeit zu bemerken, dass die darin S. 15 erwähnten Pflanzenreste, die Heer anfänglich für Bruchstücke von Schizoneura zu halten geneigt war, so mangelhaft sind, dass er diese Vermuthung nicht mehr fest hält. Die S. 16 erwähnten Cypressen-Nadeln ähnlichen Pflanzenreste sind Bactryllium Schmidii Heer. — P. Merian hält die Bestimmung einer der Muscheln vom S. Pietropass in ValSasina als Gervillia bipartita für etwas gewagt.

Zürich, Anfangs Juli 1853.

Erläuterungen zu den Tafeln.

Tab. I. Fig. 1—5. Inoceramus Falgeri Mer.; Lias im Lechthal, über dem Arietenkalk.

Tab. II. Fig. 6—13. Avicula speciosa Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.

Fig. 14—16. Avicula Escheri Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.

Tab. III. Fig. 17—21. Pecten Falgeri Mer.; (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg?, Nordtyrol, Lombardei.?

Fig. 22—24. Pecten lugdunensis Mich.? (oberes) St. Cassian (t^4) in Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.?

Tab. IV. Fig. 25—28. Gervillia bipartita Mer.; Muschelkalk (t^2): Esino, S. Gallo mit Myophoria Whatelyae, Cardinia, Tab. IV. Fig. 34—37, Valgorno mit Myophoria Whatelyae v. B. und M. Raibeliana Boué.

Fig. 29—31. Avicula sp.? Muschelkalk (t^2): Dossena zwischen Val Brembana und Val Seriana mit M. Whatelyae, M. Raibeliana u. s. f.

Fig. 32. Avicula sp.? Muschelkalk (t^2): Dossena, mit Avic. Fig. 29—31.

Fig. 33. Avicula sp.? id. Dossena, mit Avic. Fig. 29—32.

Fig. 34—36. ?Cardinia sp.? id. S. Gallo mit Myoph. Whatelyae und Gervillia bipartita, Dossena mit Avic. Fig. 29—33.

Fig. 37. ?Cardinia sp.? Muschelkalk (t^2): S. Gallo mit Myoph. Whatelyae und Gervillia bipartita, Dossena mit Avic. Fig. 29—36, ?Weibchen von Fig. 34—36.

Fig. 38. ?Cardinia sp. } ?Keuper (t^{3b}): schwarze Schiefer in der Gypsrunse von Rells, im Galgentobel bei Bludenz, in der Formarinalp, in Grabach (Vorarlberg).

Fig. 39. ?Cardinia sp. }

Fig. 40. 41. Cardium rhaeticum Mer. (oberes) St. Cassian (t^4): Gipfel der Scesa plana.

Fig. 42. 43. ? id. id. id.

Fig. 44. 45. Spondylus obliquus Klipst. (oberes) St. Cassian (t^4): Vorarlberg, Nordtyrol, Lombardei.

Plicatula obliqua d'Orb.

Tab. V. Fig. 46—48. Posidonomya Moussoni Mer. Horizont? Regoledo, Ostufer des Comersees. Fig. 47 stellt den Abdruck von Fig. 46 dar.

Fig. 49—50. Avicula Escheri Mer., s. Fig. 14—16.

Fig. 51. ? (oberes) St. Cassian (t^4): Elmenalp im Lechthal. *a* natürliche Grösse. *b* vergrössert.

Fig. 52. 53. Terebratula sp.? (oberes) St. Cassian (t^4): Alperschon, Retterschwang u. a. O.

Fig. 54—57. Natica alpina Mer. (oberes) St. Cassian (t^4): Elmenalp im Lechthal.

Fig. 58. Chemnitzia id. id. id.

Fig. 59. Natica ?Megaloduskalk. Dolomit von Val Lumezzana.

Fig. 60. 61. ?Dentalium (oberes) St. Cassian (t^4): Rothenbrunn.

Tab. VI. Bactryllium.

Tab. VII. Pflanzen und Insekten des Keupers.

Tab. VIII. Pflanzen des bunten Sandsteines.

Tab. IX. Profile und Fig. aus Vorarlberg und der Umgebung.

Tab. X. Profile und Fig. aus der Lombardei.

I. *Reihenfolge der Sedimentgesteine.*

§. 1.

Hr. Rathsherr P. Merian hat sich als scharfsichtiger Palaeontologe bewahrt, als er aus der Betrachtung einiger unscheinbaren Petrefacten von Gazzaniga im Val Seriana und vom 9893 Fuss hohen Gipfel der Scesaplana zwischen Prättigau und Montafun den Schluss zog, dass die Schichten beider Lokalitäten von gleichem Alter seien und wohl der St. Cassian-Formation angehören müssen. Gewiss war es höchst überraschend und erfreulich, dass dieses bis jetzt bloss im südlichen Tyrol bekannte Gebilde nicht nur an der Südseite der Alpen weit nach West fortsetze, sondern auch an der Nordseite der Alpen vorkommt.*) Die Verfolgung der Scesaplana-Schichten war noch um so einladender, als zu hoffen stand, dass dabei auch die Stelle, welche das St. Cassiangebilde in der Reihenfolge der neptunischen Formationen einnimmt, vielleicht genauer ermittelt werden könne, als es bisher der Fall gewesen ist. Der Verfasser dieser Zeilen hat daher zum Theil mit Hrn. P. Merian Vorarlberg im verflossenen Sommer (1851) genauer untersucht, der freilich wegen des anhaltenden, mehrere Male von Schneefallen, nur zuweilen von einigen schönen Tagen unterbrochenen Regenwetters der Erforschung alpiner Gegenden sehr ungunstig war. Aus den gesammelten Beobachtungen scheint indess doch hervorzugehen, dass die Lagerungsfolge der Gebirgsglieder keine andere sein kann, als die in der Tabelle unter V verzeichnete. Da aber diese, wie der Blick auf die Rubriken I. II. III. IV. zeigt, in mancher Hinsicht abweicht von den bisher veröffentlichten Annahmen, namentlich auch in Bezug auf die Deutung des Alters einzelner Schichten, so mag es wohl nicht unpassend sein, auf die Thatsachen hinzuweisen, welche der Reihenfolge in Rubrik V zur Grundlage dienen.

*) In den seither (1851) erschienenen geognostischen Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirgs von Dr. Schafhäutl ist ebenfalls das Vorkommen von St. Cassianerbildungen in diesen Gegenden hervorgehoben.

§. 2. Lias.

Am besten scheint es hiebei von den mit 11—12 bezeichneten Schichten auszugehn, als einem Horizonte, über dessen Niveau, den darin enthaltenen Petrefacten zufolge, wohl keine Meinungsverschiedenheit statt finden kann.

Die Gegenden, in welchen im untersuchten Bezirke diese Schichtmassen mit dem grössten Reichthume von Petrefacten und zugleich in deutlicher Lagerung zu andern Schichten auftreten, sind die Spullersalp nördlich von Klösterle an der Arlbergstrasse und die Umgebung von Elbigenalp im Lechthale, wo sie von dem um seine Heimat in vielfacher Hinsicht verdienten Hrn. Anton Falger entdeckt und fleissig gesammelt worden sind. Es sei mir hier auch gestattet, Hrn. Falger den besten Dank auszusprechen für die Zuvorkommenheit, mit der er mich an die Versteinerungsfundorte im Bernhardthale führte und mir diejenigen Arten, welche wir nicht gefunden hatten, zur weitern Benutzung mittheilte. Diese Versteinerungen sind wie alle andern in dieser Abhandlung angeführten, von Hrn. P. Merian bestimmt worden.

Von den zwei in der Uebersichtstabelle aufgestellten Unterabtheilungen dieser Schichtmasse entspricht die oberste (Nro. 11) Schafhäutl's Fleckenmergeln. Sie besteht in ganz Vorarlberg und im angrenzenden Tyrol und Bayern, wie in den von Schafhäutl beschriebenen Gegenden aus herrschend hell und seltener dunkelgrauem, bald dünn bald dickschiefrigem mehr oder minder mergeligem Kalkstein, mit dem nicht selten bis 2 Fuss mächtige Bänke ähnlichen dichten Kalksteins wechseln. Ferner kommt in solchem Schiefer etwa ¼ Stunde oberhalb dem Auslauf des Gramais-Thals eine 1‴—2‴ dicke Lage schwarzer glänzender steinkohlenartiger Substanz vor, die nach Hrn. Wisers Untersuchung eine stark durch erdige Theile verunreinigte Schwarzkohle ist, v. d. L. einen starken bituminösen Geruch entwickelt und zuweilen schwach aufflammt. Ungemein häufig finden sich sowohl in den schieferigen und mergeligen als in den dichten Abänderungen dunklere, meist längliche Flecken (Schafhäutl tab. X), die manchmal an Fucoïden erinnern, auch mit solchen vorkommen. Ueber die Art und Weise des Vorkommens dieser und der tiefern Schichten sind speciellere Angaben enthalten in den Beilagen Nro. 1 und 2.

Die Schichtmasse Nro. 11 erscheint im Profil der Beilage Nro. 1 etwa 400 Fuss dick; sie ist vermuthlich aber viel mächtiger, da ihre, wie es scheint, einfach muldenförmig gebogenen und im Durchschnitt 40°—60° eingesenkten Lagen im Lechthale eine fast ½ Meile breite Zone bilden.

Die obern Schichten scheinen aber viel ärmer an Versteinerungen zu sein, als die im Profile verzeichneten; wenigstens hat Hr. Falger im mittlern Theile des Bernhardthales noch keine Petrefacten gefunden; in der östlichen Fortsetzung des Streifens bei Elmen zeigen sich die Abdrücke ebenfalls fast nur in den tiefern Schichten und an der Strasse zwischen Elbigenalp und Unterhöfen, die sich im Gebiete der obersten Schichten befindet, habe ich bloss einen Belemniten gesehen. Auch auf Spullers ist das Vorkommen der Versteinerungen hauptsächlich beschränkt auf die untern Schichten; in den letztern selbst scheinen Versteinerungen in allen den Lagen zu fehlen, die unter dem Hammer oder durch die Verwitterung von selbst in flachschalige Stücke zerfallen; gleiches bemerkt man ebenfalls in andern Formationen, z. B. in der Molasse, im Flysch, weissen Jura.

Nro. 12. Rother Kalk mit Hornstein.

Die Schichtmasse Nro. 11 ist fast überall, wo sie vorkommt, unterteuft durch eine 20 bis über 100 Fuss mächtige Masse rothen, oft Hornsteinreichen Kalkes (Nro. 12); der Kalk ist fast immer knollig und seine ellipsoidischen 2″—8″ langen, ½″—4″ breiten und dicken Knollen sind in der Regel von hellerer Farbe, als der zwischen ihnen befindliche intensiv rothe Mergelkalk, welcher indess nicht scharf getrennt ist von den Knollen, sondern nach allen Richtungen in sie verläuft und fast immer mehr oder minder schieferig ist; der Hornstein, oft blutroth, zuweilen grünlich von Eisenoxydulfärbung, tritt im Kalksteine an manchen Stellen ebenfalls in Gestalt länglicher, unregelmässiger, kleinerer und grösserer Nieren und Knollen auf; an manchen Stellen (Bernhardthal, Lechbrücke bei Holzgau, Alperschonthal) bildet er namentlich gegen die Unterlage hin auch meist nur 1″- 2″ starke, aber hundertfach sich wiederholende oder mit Kalk abwechselnde und in solchen verlaufende Lagen; zwischen Warth und Burstig im obern Lechthal besteht ein bei 40 Fuss mächtiges, kammartig über die benachbarten leichter verwitterbaren Schichten ausragendes, durch Unfruchtbarkeit ausgezeichnetes Riff aus solchem Hornsteine, der hier indess meist schwärzlich und theilweise zu brauner sandiger Erde verwittert ist. Dieser rothe Kalk, Nro. 12, ist weder vom Dache noch von der Sohle scharf geschieden; so ist bei der Lechbrücke, westlich von Holzgau, der Uebergang in Nro. 11 vermittelt durch eine etwa 40′ mächtige Masse hellgrauen bis röthlichen flachmuschligen und sehr leicht zersprengbaren Kalksteins; im Goldberg, zwischen Formarin und Spullers, zeigt sich ähnlicher fast weisser flachmuschliger Kalkstein zwischen Nro. 11 und schwarzem,

das Etage Nro. 13 unmittelbar bedeckendem Hornstein, so dass er hier den rothen Kalk zu vertreten scheint. Solcher weissgrauer leicht zersprengbarer Kalk kommt auch im Rhätikon in ausgedehnten Massen vor, indess eher unter als über dem dortigen rothen Kalk. Auf dem durch seine Niedrigkeit in topographischer Hinsicht so merkwürdigen Zürs-Passe (zwischen Stuben am Arlberg und dem Lechthale) ist der rothe an Belemniten und Ammoniten reiche, auch Aptychus und Seeigel-Reste enthaltende rothe Kalk vom höher folgenden Nro. 11 geschieden durch eine mehrere Fuss mächtige Bank grauen Kalkes, der grösstentheils aus Pentacriniten-Trümmern besteht. — Ebenda, wie auch gegen Thannberg hinab, sieht man den rothen Kalk stellenweise auch in seine Unterlage, einen grauen Corallenreichen, wahrscheinlich zu Nr. 13 gehörenden Kalk, verfliessen und an grossen, wohl von den östlichen Bergen herstammenden Blöcken, etwa 10 Minuten nördlich von der Zürs-Kapelle bildet der rothe Kalk im grauen eigentliche Adern, die sich theils auskeilen, theils allmählig in den grauen verschwimmen.

Bestimmbare Petrefacten in den Etagen Nro. 11 und 12.

	Vorkommen nach: Quenstädt im	d'Orbigny im	Spullers-Alp SW. von Thannberg	Steinriech SW. von Thannberg	Zürs-Pass.	Grabach südl. v. Lech, nördl. v. Arlberg	Lechthal zwischen Stanz und Kaisers.	Bei Elbigen-Alp, Bernhardsthal.	Oestl. ob Elmen. Lechthal.	Rhätikon, Sporenalp.	Ost-Ufer des Vilsalp-See's, Thannheim-Thal. Südseite.
Nro. 11.		9. Toarcien.									
Ammonites radians Schloth. t. 59. d'Orb.	Lias ζ		+	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ radians? mit Inoc. Falgeri zusammen	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+*	.	.	.
„ Falcifer, mit keiner Abbildung genau stimmend. . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	+
„ annulatus Schlotth; stimmt gut mit d'Orb. pl. 76 . .	Lias ε	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+*	.	.	.
„ torulosus Schübl. ? . .	br. J. α	id.	+	. .	. .	. .	. .	++	.	.	.
„ Desplacei d'Orb.? . . .	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ heterophyllus Sow. d'Orb. pl. 109	Lias $\gamma\ \varepsilon$	id.	roth. Kalk +	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ planicosta Sow.? d'Orb. pl. 65.	Lias γ? δ?	8. Liasien	+	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ margaritatus Montf. . .	Lias δ	id.	. .	. .	?	. .	. .	+	.	.	.
„ Valdani d'Orb. pl. 71. . .	Lias $\beta\ \gamma$	id.	+	. .	. .	. .	. .	?	.	.	.
„ „ „ ? mit Inoc. Falgeri zusammen . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	++	.	.	.
„ Regnardi d'Orb. pl. 72 .	Lias γ	id.	+	. .	. .	. .	?	+	.	.	.
„ id. ? mit Inoc. Falg.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
„ Henleyi Sow. d'Orb. pl. 83 .	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ fimbriatus Sow. d'Orb. pl. 98.	Lias γ	id.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
Orthoceras, (Genus Melia d'Orb. mit seitlichem Sipho, verwandt mit Orth. alveolare Quenst., stimmt überein mit einem aus dem Lias des St. Jakobs-Bruch bei Adneth. (Basler Museum.)	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Orthoceras, dünnere Art, die P. Merian nicht kennt von Adneth . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.	.	.
Inoceramus, Falgeri Mer. Tab. 1 . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+*	+	.	.
Nro. 12.											
Ammonites Bucklandi Sow. . . .	Lias α	7. Sinem.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
„ Conybeari Sow. . . .	id.	id.	+	+	. .	?	. .	. .	.	.	.
„ Turneri Sow.? . . .	Lias β	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Nautilus aratus Schl.	id.	id.	. .	. .	. .	. .	. .	+	.	.	.
Belemnites brevis Bl. Quenst. . . .	Lias α	9. Toarcien	. .	+	. .	. .	. .	. .	.	?	.

Von den hier aufgeführten Cephalopoden sind bloss die mit * bezeichneten aus den anstehenden Schichten herausgeschlagen, die übrigen aus den Schutthalden aufgelesen, die genaue Bestimmung ihrer Lagerung ist daher noch auszumitteln; der Inoceramus Falgeri übrigens geht, wie aus Beil. 1 ersichtlich ist, durch die ganze Schichtfolge Nro. 11 hindurch, scheint dagegen nicht ins Sinémurien Nro. 12 hinab zu reichen; von Gryphaea arcuata, Plagiostoma giganteum und andern sonst charakteristischen Lias-Formen ist in Vorarlberg noch keine Spur bekannt.

Werfen wir nach dieser Betrachtung der Lias zunächst einen Blick auf die jüngern Gebilde der untersuchten Gegend.

§. 3. Nro. 10, Flysch ähnliche Schiefer.

Auf den Liasschiefern liegt in der Spullersalp, (Profil III.) so viel sich beurtheilen liess, in gleichförmiger Lage ein wohl über 5—600′ mächtiges schwärzliches Gebilde auf, dessen Gesteine mit keinen der ältern Formationen hiesiger Gegend zu verwechseln sind, dagegen ungemein übereinstimmen mit zahlreichen Abänderungen von Flysch, wie sie in der Schweiz, in Vorarlberg und andern Orten vorkommen; sie bestehen aus Mergelschiefer, Schiefermergel und dünnplattigen ebenflächigen Sandsteinen, deren Ablösungen meist viele Pflanzentrümmerchen und weisse Glimmerblättchen enthalten; es kommen ferner darin auch Fucus-Abdrücke vor, von denen manche den Flysch-Fucoiden sehr ähnlich sehen, so dass auch Hr. Rathsherr Merian an Ort und Stelle sehr geneigt war, diess Gebilde für Flysch zu halten. Anderseits wird man in dieser Ansicht wieder schwankend wegen der Gleichförmigkeit der Auflagerung auf dem Lias-Gebilde, wegen der Abwesenheit der sonst in ausgedehnten Flyschmassen fast nie fehlenden ölgrünen quarzitartigen Sandsteine und der in Breccien übergehenden Sandsteine, die Prof. Studer (Westl. Schweizer-Alpen. 1834. p. 242.) Niesensandsteine genannt hat; endlich und hauptsächlich wegen der ungemein grossen Aehnlichkeit, die manche Flysch-Fucoiden mit unzweifelhaften Lias-Fucoiden besitzen, und weil die für den Flysch sehr charakteristischen Helminthoidae (Schafhäutl süd-bayerische Alpen tab. IX) zu fehlen scheinen. Es mag daher passend sein, das Urtheil über das Alter dieses auch bei Warth im obern Lechthale und wahrscheinlich in den Bergen zwischen Zürs und dem Almejür-Thale vorkommenden Gebildes aufzuschieben.

§. 4. Mittlerer Jura.

Dem mittlern Jura gehört, wie auch v. Hauer angibt, der weissliche Kalkstein an, der fast bloss aus Terebrateln bestehend, in einigen Felsen circa 3 Minuten südlich von Vils, aus dem Boden ausragt. Die hier pêle-mêle mit einander vorkommenden Terebrateln-Arten sind

Terebrat. spinosa Phill.
„ concinna Sow. nach v. Hauer (Geol. R. A. 1850. S. 36.)
„ pala v. Buch.
„ antiplecta v. Buch.

Bei diesen Felsen fanden sich auch einige lose Stücke lichtrothen dichten Kalksteins, der unter dem Hammer leicht zerspringt, zum Theil in kantige Stücke zerfällt und im Gegensatz zum rothen Liaskalk Nro. 12 keine oder nur geringe Anlage zur Knolligkeit zeigt; ein Stück enthielt einen nicht bestimmbaren Nautilus.

Aehnliche gelbe und rothe, mit den eben angeführten wohl idente Kalksteine, treten auf in den Bergen südlich von Vils; so viel als Nässe und Nebel beobachten liessen, schien es am wahrscheinlichsten, dass der rothe Kalk über dem weissen liege. Fig. 2.

Ob mit diesem lichtrothen Kalkstein auch der braunrothe, Hornstein und sehr viele dem Aptychus lamellosus H. v. M. ähnliche Schalen enthaltende, ziemlich dunn und unregelmässig schieferige Kalkstein zu verbinden ist, welcher unmittelbar östlich vom Kirchhofe zu Grän (Tannheimthal) mit Str. h. 8 fast senkrecht Nord unter hellaschgrauen Kalkstein einfallt, ist mir nicht klar geworden. Nicht unwahrscheinlich ist immerhin, dass dieser rothe Kalkschiefer von Grän ident sei mit dem ebenfalls Aptychus lamellosus enthaltenden, von Emmerich zum Aequivalent von Solenhofen gezählten Wetzschiefer von Amergau und dass sein Einschiessen (Fig. 3.) unter graulichen bis röthlichen, an Fucusartigen Figuren reichen, in Mergelschiefer und Mergelkalk übergehenden, dem Lias Nro. 11 vielleicht beizuordnenden Schieferkalk nur Folge einer Ueberstürzung der Schichten sei.

§. 5. Jurakalk von Au.

Inselartig taucht aus den Kreide-Gebilden des Bregenzerwaldes zwischen Au und dem Mellauthal das etwas verdrückte und ?aufgerissene Gewölbe der Canisfluh hervor (Profil V.). Seine Hauptmasse besteht aus schwarzblauem sprödem unter dem Hammer klingenden Kalkstein, der petrographisch völlig dem Hochgebirgskalk der östlichen Schweiz, dem Repräsentanten des weissen und des obern braunen Jura, gleicht, nur dass an der Canisfluh wahrscheinlich in den obern Schichten auch lichtgrauer, nicht so spröder Kalk vorkommt, der in der Schweiz wahrscheinlich durch einen dunkelgrauen, höchst feinkörnigen Kalk vertreten ist. Auch die Lagerung dieses Kalksteins stimmt mit der des Hochgebirgskalkes, er liegt wie letzterer, so viel sichtbar, gleichförmig unter der Kreide; seine Petrefacten, soweit sie wegen schlechter Erhaltung eine Bestimmung zulassen, sind dieser Vergleichung wenigstens nicht ungünstig; P. Merian getraute sich zwar nicht, die bei Au darin gefundenen Ammoniten mit Sicherheit zu benennen, doch scheinen 2 derselben dem A. biplex, dem Hauptfossil des schweizerischen Hochgebirgskalkes, an-

zugehören oder nahe zu stehen; an einem Belemniten ist eine freilich nicht sehr deutliche Bauchrinne sichtbar; fasst man zudem noch die völlige Uebereinstimmung des hiesigen Kreidegebirges mit dem der Schweiz (s. folg. §.) ins Auge, so stellt sich dieser Kalk der Canisfluh wohl mit ziemlicher Sicherheit als Aequivalent des weissen und vielleicht eines Theils des braunen Jura dar.

§. 6. Kreide-Gebilde.

Im Bregenzerwald, überhaupt zwischen dem Rheine und dem Illerthal, so wie am Grünten bei Sonthofen treten die verschiedenen Glieder der Kreide fast völlig mit demselben Typus auf wie in der östlichen Schweiz, daher hier zur Uebersicht nur eine Aufzählung und kurze Charakteristik derselben folgt:

a) Neocomien A. d'Orb. Die tiefste, am N. Abfall des Hoh-Freschen wohl bei 1500′ mächtige Masse entspricht dem Neocomien A. d'Orb. und besteht in den tiefern Lagen theils aus sehr zähem inwendig gewöhnlich dunkelgraulichem, aussen rostfarbig gewordenem kiesligem Kalkstein, aus dessen verwitterter Oberfläche Knauer und auch Lagen kieselreicher Partien ausragen, theils aus mehr oder minder feinkörnigem, späthigem, dunkelgrauem Kalkstein, der grössten Theils aus Echinodermen-Trümmern entstanden zu sein scheint. Mit diesen Gesteinen wechseln oft mehrfach schwärzliche, gewöhnlich dünnschichtige Mergelkalksteine und unebenflächige, oft ziemlich feste Mergelschiefer; der kieslige Kalkstein namentlich ist oft reich an grünen Körnern; doch habe ich solche im Vorarlbergischen weder so häufig noch so deutlich ausgeschieden gesehen wie in der Schweiz. In den obern Schichten kommt gewöhnlich späthig körniger Kalkstein nicht oder nur in Spuren vor; dagegen tritt hier begleitet von kiesligem Kalkstein und schwärzlichem Schiefer in der Regel blaugrauer mergliger Kalkstein auf, dessen kalkigere Bestandtheile sich in $^1/_2' - 1'$ grosse Ellipsoide mit oft concentrischen Ablösungen ausgeschieden haben und manchmal so gedrängt neben einander liegen, dass ganze Schichtmassen fast bloss aus solchen Knollen zu bestehen scheinen.

Von den für das Neocomien anderwärts charakteristischen Petrefacten sind mir aus dem Vorarlbergischen bloss bekannt:

Toxaster complanatus Ag. Hoh-Freschen.

„ „ Hoh-Ifer, Südseite.

Toxaster complanatus Ag. Breitenberg südl. von Dornbirn (v. Murchison Alps. Apennines and Carpathians p. 203).

Ammonites ? . . . Hoh-Freschen, Hoh-Ifer Südseite.

Belemnites (verkieselt wie gewöhnlich in diesem Gebilde) zwischen Mellau und Au.

b) Neocomien B. d'Orb. oder Urgonien d'Orb. Schrattenkalk Stud., Caprotinakalk. Mit dem in Vorarlberg, wie in der alpinen Schweiz durch schwärzliche Farbe und theilweise mergelige Beschaffenheit charakterisirten Neocomien A. bildet der über ihm folgende Schrattenkalk einen lebhaften Contrast, der hauptsächlich bedingt ist durch die im Allgemeinen hellgraue, an der Oberfläche durch Entkohlung ins Weissliche übergehende Farbe, so wie durch die massigen, mauerförmigen Gestalten dieses gewöhnlich eisenfreien Kalksteins.

Dieser Contrast des allgemeinen Habitus ist indess in der Gegend der Grenze an vielen Stellen vermittelt durch das Auftreten eisenschüssiger, oft späthig körniger, auch oolithischer Kalksteine, welche im Sentis hauptsächlich durch Janira atava d'Orb. und Pinna robinaldina? d'Orb. charakterisirt sind und nach d'Orbigny's Vorgang mit seinem Neocomien A. vereinigt werden können.

Hinsichtlich der zahlreichen Abänderungen des Schrattenkalks mag hier bloss erwähnt werden, dass in Vorarlberg, wie in der Schweiz, nicht selten nach oben hin ausgezeichnet oolithische Kalksteine vorkommen, deren Körner-Struktur am Hoh-Ifer von Schafhäutl (Tab. XII. Geogn. Unters. des Südbayer. Alpengeb. München 1851) abgebildet worden ist, und dass ebenfalls in den obersten Lagen, bis etwa 30 Fuss unter das Dach hinab, hie und da mehr oder weniger zahlreiche grüne Körner sich vorfinden.

Die mir aus diesem Etage im Vorarlbergischen und Bayrischen bekannt gewordenen Petrefacten beschränken sich auf folgende:

Orbitolina lenticularis Bronn.*) Feldkirch südlich von der Stadt in der Nahe der Fabrik von H. Ganal.

---

*) Diese für die obern Lagen des Urgonien sehr charakteristische Species wird sowohl von d'Orbigny als von Bronn im Albien aufgeführt. Nun ist aber nach der Hrn. Prof. Frei und Bronn neuster Untersuchung die Species der Perle-du-Rhône ident mit derjenigen des alpinen Urgonien am Glärnisch,

Orbitolina lenticularis Bronn. Westseite des Mittelbergthals; Gipfelfläche des Hoh-Ifer; zwischen dem Mader- und Hörnles-thal, NW. von Riezeln.

„ „ Grünten bei Sonthofen, am Riff der Schanze.

„ „ Gipfel des Hoh-Freschen.

Caprotina ammonia d'Orb., am Grünten.

„ „ Riff der Schanze am N. Abfall des Grünten.

„ „ Rücken zwischen dem Hörnles- und Starzlach-Thal, (hieroglyphenartige Figuren, die kaum von andern Petrefacten herrühren).

„ „ Nördlich vom Schönenbach-Thal im Bregenzerwald.

Plicatula asperrima? d'Orb. placunea? d'Orb. Riff der Schanze am N. Abfall des Grünten.

Ostrea der Makroptera ähnlich, Gipfelfläche des Hoh-Ifer; nördlich von Unter-Klien, zwischen Dornbirn und Hohenems.

Ostrea ? . . . . südwestlich von Riezeln im Mittelbergthal.

Pentacrinites, . . . Hoh-Ifer Südseite mit Ostrea makroptera?

Nerinea . . . . südwestlich von Riezeln.

c) Grünsand, (Turriliten Sandst. Leonh. und Bronn Jahrbuch 1846 S. 425.) ganz oder grössten Theils dem Gault oder Albien d'Orb. entsprechend. Dieses in manchen Gegenden der Ostschweiz bis zu 100′ mächtige, in andern bis auf wenige Fuss zusammen schrumpfende Gebilde sticht im Ganzen durch seine dunkelgrüne Farbe und den Vegetationsreichthum seiner verwitterten Gesteine ebenfalls stark ab sowohl gegen die Unterlage als gegen die Decke, mit denen es indess, petrographisch wenigstens, verbunden ist durch

Sentis u. s. f.; an der Perte-du-Rhône sowohl als in den Alpen findet sich die Orbitulina lenticularis zusammen mit Toxaster oblongus Ag. und mit Pterocera pelagi d'Orb. (von denen der erste irrthümlicher Weise im Albien, die zweite von d'Orbigny, wohl ebenfalls ohne zureichenden Grund, in seinem Neocomien A. aufgeführt wird, da Al. Brongn. gerade der Species, welche eben mit Orb. lent. und T. oblongus bei der Perte-du-Rhône zunächst unter dem Albien vorkommt, den Namen Str. pelagi gegeben hat). Zudem kommt in den Alpen die Orbitulina lenticularis bloss im Urgonien, niemals im Albien vor; höchst wahrscheinlich ist sie daher auch an der Perte-du-Rhône aufs Urgonien beschränkt und überhaupt kein Albien-Petrefact.

die grunen Körner. welche in den obern Schichten des Schrattenkalks (b) und den tiefsten des Seewerkalks (d) vorkommen.

Die wichtigsten Gesteinsabänderungen sind:

α Dunkelgrüne, kalkige Schiefer, oft sehr verwitterbar, oft von bedeutender Festigkeit, nicht selten übergehend in (β) knolligen Kalkstein, in welchem der

β grüne Schiefer die Zwischenräume zwischen den oft sehr langgezogenen unregelmässigen Ausscheidungen des meist dunkelblaugrauen, hie und da grünlich gesprenkelten Kalksteins einnimmt und der Auflösung gewöhnlich stärker widersteht als der Kalkstein, daher in 1–3 Linien hohen welligen Grätchen an der ausgewitterten Oberfläche hervorragt. Mit diesem Knollenkalk nahe verwandt ist

γ) kiesliger meist ausserst feinkörniger Kalkstein, mit auf der verwitterten Oberfläche ausragenden unrein kiesligen Knauern und oft reich an grunen Körnchen. daher in vielen Fällen petrographisch nicht zu unterscheiden vom Kieselkalk der Neocomien.

δ Quarziger feinkörniger Sandstein, gewöhnlich in Folge der grossen Zahl beigemengter grüner Körnchen gelblich und grünlich gesprenkelt, im Allgemeinen massig.

ε) Pentacriniten Breccie, gewöhnlich dunkelblaugrau, mehr oder minder grob, oder feinspäthig körnig, mit nicht selten deutlichen ausgewitterten Pentacriniten-Gliedern.

Es versteht sich von selbst, dass alle diese Gesteine durch Umwandlung ihres Eisenoxydul-Gehaltes in Eisenoxyd-Hydrat eine mehr oder weniger tief eindringende Rostfarbe an der Oberfläche haben; ihre Kieselknauer gehen wie die des Neocomien durch Auslaugung des Kalkgehaltes in bimsteinähnlichen Kieselschwamm über.

Der quarzige Sandstein (δ), der übrigens an sehr vielen Orten nicht vorkommt. scheint meist die untern Schichten zu bilden (Grünten*, Westseite des Mittelberg-Thals): in den Schweizer-Alpen liegen indess unter ihm nicht selten noch grüne, Kalkknauer, Inoceramus concentricus und andere Petrefacten enthaltende Schiefer.

*) Nach Murchison (Alps 206) bildet δ die tiefste Schicht des hiesigen Gründsandes und entspricht dem obern Theile des Lower Greensandes.

Die Pentacriniten-Schicht (ε) scheint, wo sie vorkommt, eher in der Mitte (Riff der Schanze nördlich vom Grünten) und nach oben hin (Kanton Schwyz) vorzukommen. Sämmtliche Gesteine dieses Gebildes gleichen übrigens nicht selten so sehr denen des Neocomien A und auch denen des Numuliten-Etage, dass es, wo Petrefacten fehlen und die Lagerung nicht deutlich ist, oft sehr schwer hält, ihr Alter zu bestimmen.

Von, mit Sicherheit durch P. Merian und J. Pictet bestimmten, Petrefacten sind mir aus diesem Etage östlich von der Schweiz bloss folgende bekannt:

Discoidea rotula Ag.	. .	St. Margarethenkopf bei Feldkirch.
Inoceramus concentricus Sow.		Schönberger-Aach südlich von Bolgen.
„	„	Grünten.
„	sulcatus Park.	id.
Ammonites regularis Brug.		id. NW. Fuss, am Riff der Schanze.
„	Milletianus d'Orb.	St. Margarethen-Kopf bei Feldkirch.

In der westlichen Fortsetzung dieses Gebildes im Sentis-Gebirge, sowie im Kanton Schwyz, finden sich ebenfalls nach P. Merians und J. Pictets Bestimmungen noch zahlreiche andere der bei Perte-du-Rhône und Fis vorkommenden Gault-Formen.

d) Seewerkalk, Repräsentant vielleicht von d'Orb. Cénomanien, Turonien und Senonien; denn von Cénomanien-Petrefacten stammen daraus im Sentis-Gebirge nach Agassiz und Desors Bestimmungen Salenia petalifera Ag. (Kamor) und Holaster suborbicularis Ag. (Meglisalp), von Turonien-Petrefacten Holaster subglobosus Ag. (Brülltobel), von Senonien-Formen Ananchytes ovatus Lam. (Kehrschlipf), Micraster cor anguinum Ag.? (Fähnern); ferner Inoceramus Cuvieri d'Orb. und Ammonites Gollevillensis d'Orb.? (Gipfel des h. Sentis). — Da indess die Lagerstätte dieser Petrefacten zum Theil nicht genau bekannt ist, so mögen hier bloss folgende Andeutungen über den Habitus des Seewerkalks, als Eines Ganzen betrachtet, Platz finden. Die untern und mittlern Schichten dieses oft über 200′ mächtigen Gebildes bestehen gewöhnlich aus knolligem, hellgrauem, dichtem Kalkstein, der oft in hohem Grade dem Portlandkalk von Solothurn gleicht, nur sind die welligen Thonablösungen, welche den Seewerkalk durchziehen, gewöhnlich schwarz, am Solothurner-Portlandkalk dagegen grünlich und die Färbung des Seewerkalks mehr weisslich als gelblich; wie schon be-

merkt, sind die Schichten zunächst dem Grünsande oft reich an grünen Körnern und haben dadurch an manchen Stellen eine grünliche Färbung erhalten, am Sentis und in den Kurfürsten sind ungefähr in der Mitte des Systems die Schichten in 10'—15' Mächtigkeit röthlich bis braunroth; an der grossen Mythe bei Schwyz tritt diese Färbung ein in den obern Schichten und ist dort begleitet vom Auftreten zahlreicher grün und rother Hornsteinlager. So weit die Beobachtungen sich erstrecken, wird der Kalk überall nach oben hin dünnschichtig, mergelig und geht successive in grauliche bis dunkelblaulichgraue, zum Theil coltellinoartige, zum Theil in flache schalenförmige Stücke zerfallende, immerhin meist unebenflächige, oft schieferige Mergel über, in denen nicht selten dunkelblaue Fucusähnliche, aber das Gestein in einer gewissen Dicke durchdringende Flecken vorkommen; an ihrer ausgewitterten Oberfläche finden sich nicht selten $^1/_2$'''—1''' im Durchmesser enthaltende trichterförmige Vertiefungen, von? ausgewitterten Eisenkies-Concretionen herrührend; diese Schichten sind es, welche nach Murchison (Alps etc. p. 201.) den lithologischen Uebergang in das darüberliegende Numuliten-Gebilde vermitteln (s. folg. §.).

Spuren der Gosauformation (Turonien).

Bevor wir die Kreide verlassen, ist noch hervorzuheben, dass P. Merian auf dem mit schwacher Vegetation bedeckten Lüner-Grat im Rhätikon, zwischen dem Prättigau und dem Lünersee, in der Grenzgegend zwischen dem Flysch und den nordwärts folgenden ältern Gebilden einen etwa 2 Kubikfuss grossen Block schwärzlichen spröden Kalksteins gefunden hat, der voll Turbinolien, Maeandrinen und Hippuriten war, welche P. Merian nebst einer darin ebenfalls vorkommenden, der Chemnitzia inflata d'Orb. ähnlichen Univalve, für eine Andeutung der Gosauformation zu halten geneigt ist; leider gelang es nicht, dieses in hiesiger Gegend bisher unbekannte Gebilde anstehend oder auch nur mehr Blöcke davon zu finden.

§. 7. Nummuliten- und Flysch-Gebilde (Eocen).

Zwischen den obersten Inoceramus-Schalen enthaltenden Schichten des Seewerkalkes und den tiefsten Nummuliten führenden Lagen zeigt sich an vielen Orten eine bis mehrere 100' mächtige und mit beiden Systemen gleichförmig liegende Masse graulicher und grünlicher Mergel, welche nach Murchison (On the struct. geol. of the Alps S. 201.) einen lithologischen Uebergang der Kreide ins Tertiär-Gebirg bildet und Gryphaea vesi-

cularis enthalten soll. Gewiss mit Recht hat aber d'Orbigny die in Rede stehende Bivalve unter dem Namen Ostrea Archiaciana von der Gryphaea vesicularis unterschieden und sie ins eigentliche Nummuliten-Gebilde verwiesen (warum aber in die obere und nicht in die untere Abtheilung seines Suessonien, ist nicht angegeben). Auch am Nordfusse der Fähnern im Auerbachtobel ist sie von Hrn. Pfarrer Rechsteiner zwar nicht mit Nummulites, aber mit einem im dortigen Nummuliten-Etage sehr gemeinen Spondylus (Spond. asperulus ?Mü) gefunden worden und damit stimmt auch der Umstand, dass im Auerbachtobel, ganz in der Nähe der Austerschicht, zwischen dunkelm Mergelschiefer eine wenige Zoll mächtige Lage schwarzgrünen, von weissen ?Laumonit-Körnchen durchspickten Gesteins vorkommt, welches dem vom Schwyzerhaken u. s. f. bekannten Nummuliten-Gestein vollkommen gleicht und aus keiner andern Formation bekannt ist. Mit Recht aber ist von Murchison der petrographische Uebergang des Seewerkalkes ins Nummuliten-Gebilde hervorgehoben worden: denn er findet in der Weise statt, dass es, wo Petrefacten fehlen, bis jetzt wenigstens nicht gelungen ist, auch nur annähernd zu bestimmen, welche Schichten als die tiefsten des Nummuliten-Gebildes und welche als die obersten des Seewerkalkes zu betrachten sind und gerade diese allmählige Umänderung des Gesteins und die Gleichförmigkeit der Lagerung gehören zu den Gründen, um deren willen die Schweizergeologen gezögert haben das Nummuliten-Etage und den Flysch als wirklich tertiär zu betrachten, bis die Identität einer bedeutenden Anzahl Petrefacten mit solchen des Pariser-Beckens bestimmt nachgewiesen wurde, obgleich die Auflagerung des Nummuliten-Etage auf den die weisse Kreide vertretenden Seewerkalk seit bereits 15 Jahren als eine nicht zu bestreitende Thatsache anerkannt war. — Die Gesteinsbeschaffenheit des Nummuliten-Etage, so wie die des darüberliegenden Flysches ist in den hier in Betracht kommenden Gegenden so ähnlich derjenigen in der Schweiz und in den östlichen Alpen und zudem so vielfach beschrieben, dass es für den gegenwärtigen Zweck überflüssig erscheint weiter darauf einzutreten.

§. 8. Molasse.

Die Molasse scheint im Vorarlbergischen wie in der Schweiz aus drei Abtheilungen zu bestehen,

von denen die unterste ein Süsswasser-Gebilde,
„ „ mittlere ein Meeres-Gebilde,
„ „ obere wieder ein Süsswasser-Gebilde ist.

Im Uebrigen mag hier bloss noch bemerkt werden, dass die Nagelfluh, welche an der Südgrenze der Molasse bei Biehlersdorf an der Iller, gegenüber dem Grünten, in h. 5½—6 streichenden und 30°—40° SO. fallenden Schichten mit Molassesandstein wechselt und ebenso alle Nagelfluh zwischen Sibratsgfäll und Bregenz weit vorherrschend Geschiebe kalkiger Natur enthält, dagegen keine oder fast keine der in der Schweizer-Nagelfluh so häufigen den Alpen fremden bunten Granite und Porphyre.

Von den Kalkgeschieben der Vorarlberger-Nagelfluh gleichen einige sehr den im §. 11 beschriebenen Dolomit-Abänderungen, viele den Fleckenmergeln Schafhäutl's und andern kalkigen Gesteinen der Vorarlbergischen und Bayrischen Alpen; noch andere enthalten Nummuliten. Von den kiesligen Geschieben, welche die kalkigen begleiten, haben die meisten den Typus der Seite 5 erwähnten Lias-Hornsteine; man kann daher kaum zweifeln, dass diese sämmtlichen Geschiebe aus den nahen südlichen Gebirgen herstammen, wie Aehnliches auch für gewisse Geschiebe der Schweizerischen Nagelfluh nachgewiesen ist. Die vollständige Aehnlichkeit, welche andere Kalkgeschiebe der Ostschweizerischen Nagelfluh mit den Liasgesteinen Vorarlbergs haben, führt auf die Vermuthung, dass sie zur Molasse-Zeit aus letztern Gegenden hergeschwemmt worden sind. Leopold v. Buch hat zwar in seiner Abhandlung — „Lagerung der Braunkohlen in Europa Berlin 1851“ — die Nagelfluhkette dargestellt „als eine in der Tiefe durch Reibung bei dem Ausbruche unterirdischer „Mächte entstandene und nach der Bildung der Molasse und somit der ganzen Tertiär-„formation gewaltsam hervortretende Masse.“ Verfolgt man aber die so häufige Wechsellagerung zwischen Nagelfluh, Sandstein und Mergel und überzeugt man sich dabei, dass die Nagelfluh nicht bloss in der Nähe der Alpen, sondern bis weit in's Hugelland hinaus ein Hauptgestein der Molasse ist, überzeugt man sich ferner, dass die Molassesandsteine im Allgemeinen offenbar nichts anderes sind als sehr feinkornige Nagelfluh, so kann man diesem Ausspruche des leider immer noch zu früh verewigten Meisters doch unmöglich beistimmen, wenigstens nicht in dem Sinne, dass die Nagelfluh als Felsart jünger sei als die Molasse, sondern man wird zu der Ansicht hingedrängt, dass Nagelfluh, Sandstein und Mergel gleichzeitige aus den gleichen Materialien entstandene Trümmergebilde der Molasse-Periode seien, analog den Geröll-, Sand- und Schlammbänken, die unter unsern Augen aus dem Anfangs groben Schutte der Bergströme hervorgehen.

Endlich mag noch erwähnt werden, dass in der Nagelfluh zwischen dem Iller-

thal und Bregenz, wie bei St. Gallen u. a. O., häufig zerquetschte und zertrümmerte Geschiebe und Spiegelflächen vorkommen, deren Rutschstreifen in derselben Bank oft verschiedenen Richtungen folgen. In den Kalkgeschieben fehlen auch jene sonderbaren Hölungen nicht, deren Entstehungsweise noch unklar ist.

§. 9. Nro. 13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh.

Kehren wir nun zurück zu den Schichten, welche unter den in 11 und 12 beschriebenen Lias-Petrefacten enthaltenden Gesteinen liegen. Wir finden da zunächst unter dem rothen Hornstein führenden Kalkstein ein 20'—100' mächtiges Lager meist grauen, mehr oder minder körnigen, hie und da auch weisslichen und gelblichen Kalksteins, Nro. 13, der sich in der Natur als ein blosses Zwischenlager zwischen den vorherrschend mergeligen Gebilden, Nro. 10—12, und den ebenfalls mergeligen meist schwarzgraulichen, Nro. 14, darstellt.

Das Kalklager Nro. 13 enthält aber nebst zahlreichen bis jetzt nicht genauer untersuchten Corallen sehr häufig bis fast zwei Fuss grosse Exemplare der zweischaligen Muschel, welche Schafhäutl unter dem Namen Megalodus scutatus (Geogn. Unters. des Südbayer. Alpengeb., München 1851, tab. 33 und tab. 34, fig. 32) abgebildet hat, und welche zufolge P. Merians Urtheil und v. Hauers Angabe der Dachstein-Bivalve (Sitz. Ber. der k. k. Ak. in Wien 1850 S. 303.) im Bernhardsthal bei Elbigenalp ident ist mit eben dieser Dachstein-Bivalve; letztere ist nun zwar identificirt worden mit Wulfens Cardium triquetrum, jedoch sicher mit Unrecht, wie P. Merian sich und mich überzeugt hat durch Vergleichung der fraglichen Bivalve mit Wulfens Beschreibung und Abbildung. Dass dieser Megalodon scutatus (Schafhäutl) in ganz Vorarlberg bloss im Kalkstein Nro. 13 und weder in höhern noch in tiefern Schichten vorkomme, glaube ich versichern zu können; hiemit stimmt v. Hauers Bemerkung überein, dass diese Muschel von den Tyroler-Geologen zum Lias gezählt werde.

§. 10. Nro. 14. St. Cassian-Gebilde.

Von der Beschaffenheit des 30' bis über 200' mächtigen Gebildes Nro. 14 mögen die in Beil. 1, 2, und 3 mitgetheilten Angaben einen ungefähren Begriff geben. Die Petrefacten, die P. Merian darin mit Sicherheit erkannt hat, finden sich nebst den Fundorten verzeichnet in der Beilage 9; die Arten sind folgende:

Spirifer uncinnatus, Schafh. Südbayer. Alpengeb. 1851, Tab. 24 f. 33.
Ostrea, entfernt der O. Marshii ähnlich.
Spondylus obliquus Mü. Beitr. 4. p. 74. t. 6. f. 34. — Ostrea. Schafh. Leonh. u. Br. Jahrb. 1851. t. 7. f. 7. Plicatula obliqua d'Orb.
Pecten Falgeri Mer.
„ lugdunensis Mich.? Mém. de la Soc. géol. de France. III. p. 345. t. 24. f. 5. Dieser Pecten stimmt wenigstens gut überein mit den Originalien aus dem Choin bâtard von Lyon (Basler-Museum). Aus der citirten Figur wäre er kaum zu erkennen.
Cardita crenata Gldf. Petr. II. 185. t. 133. f. 6.; Mü. Beitr. IV. 86. t. 8. f. 19. Cardium crenatum d'Orb.
Cardium rhaeticum Mer., nahe verwandt mit C. peregrinum d'Orb. aus dem Neocomien: der bei C. peregrinum mit parallel dem Schalenrand laufenden Streifen versehene Theil der Schale ist aber glatt.
Avicula speciosa Mer.
„ Escheri Mer.
Gervillia inflata Schafh. Südbayer. Alp. t. 22. f. 30.
Natica alpina Mer.
Oliva alpina Klipst. t. 14. f. 26. (Acteonina alpina d'Orb.)

Ein zwar unscheinbares aber nicht desto weniger sehr charakteristisches und weit verbreitetes Petrefact dieses Etage ist auch das Baktryllium striolatum Heer, welches nebst den verwandten, aber aus tiefern Schichten stammenden, Formen von den Hrn. Prof. Heer und Frei so genau als möglich untersucht worden ist (s. die Beilage).

§. 11. Nro. 15, Dolomit.

Ein Blick auf die Profile II—V wird, wie ich glaube, Jedermann beweisen, dass als Unterlage des Gebildes Nro. 14 der wohl jedenfalls über 1000′ mächtige verschiedene Abänderungen umfassende Dolomit zu betrachten ist, aus dem fast alle höhern Kämme und Kuppen des Vorarlbergischen Kalkgebirges bestehen, die sämmtlich durch Schroffheit ihrer Formen, so wie durch Unfruchtbarkeit ihres Bodens ausgezeichnet sind. Diese geht so weit, dass in den Gegenden, wo der Dolomit zusammenhängend in grosser Breite ansteht und kein Schutt der übrigen Gesteine hingelangt, nur eine sparsame und verkrüppelte Vegetation von Fichten, Zwergfichten, Alpenrosen und Haidekraut, aber weder ein schöner Baum, noch eine Wiese oder

Weide sichtbar ist, so z. B. in der Enge des Lechthales zwischen Warth und Ellenbogen, im Gramais-Thal, oberhalb dem Dorfe, in allen südlichen Seitenthälern des Unter-Engadins u. s. f. Diese, der Kultur fast unüberwindliche Sterilität des Dolomitbodens ist wohl nicht so fast durch die chemische Beschaffenheit als vielmehr durch die gänzliche Abwesenheit von mergeligen Schichten bedingt; der Dolomit zerfällt, vermöge seiner körnigen Beschaffenheit, eben bloss zu Wasser durchlassendem Sande und in seinem ganzen Gebiete kommt so zu sagen keine Steinlage vor, welche durch Verwitterung in wasserhaltigen Boden überginge. — Scheint auch an manchen Stellen der Dolomit das St. Cassian-Gebilde zu unterteufen, so sprechen doch die Profile der Spullersalp, des Zürs-Passes und des Walserthales u. s. f., so wie der Umstand, dass fast überall zwischen dem Lias und dem Dolomit, wie die Lagerung immer beschaffen sein mag, die Megalodus- und Cardita-Schichten auftreten, sehr bestimmt dafür, dass das wahre Liegende der letztern der Dolomit sei und zugleich dafür, dass aller Dolomit dieser ganzen Gegend Einer und derselben, nicht mehreren Formationen angehöre; denn überall erkennt man dieselbe Reihenfolge, nämlich: 1) Lias, 2) Megalodus- und Carditasystem, 3) Dolomit.

Zweifel in die Richtigkeit dieser hier angenommenen Reihenfolge möchten entstehen bei Betrachtung des im südlichen Theile der Spullersalp entblössten Profils (Profil III.); dort nämlich liegen zwar, an der östlichen Thalwand (Fig. 4), unter dem Megaloduskalk Gesteine, welche sammt ihren schlecht erhaltenen Petrefacten ganz den Typus der Schichtmasse Nro. 14 haben; aber zwischen ihnen und dem südwärts folgenden Dolomite tritt nochmals massiger in 2″—1′ dicke Lagen abgetheilter Kalkstein auf, der dem Megaloduskalk ganz gleicht und in welchem ich auch nebst Corallen wirklich Bruchstücke des Megalodus zu erkennen geglaubt habe, so dass das Carditasystem Nro. 14 sich hier nur als eine zwischen den Megaloduskalk eingeschlossene Masse darstellt. Die hier ganz ungewöhnlich grosse Mächtigkeit der Cardita-Schichten erweckt indess die Vermuthung, sie sei bloss Folge einer Umbiegung, und in dieser Ansicht wird man bestärkt, wenn man dann an der westlichen Thalwand (Fig. 5), zunächst ob dem Dolomit, eine schwärzliche Schiefermasse sieht, die wohl das in Fig. 4 unterdrückte Cardita-Gebilde sein mag; es hat mir daher geschienen, dass diese Verhältnisse sich durch Annahme einer Faltung der Schichten deuten lassen, wie die punktirte Linie angibt. Sollte aber auch bei weitern Untersuchungen diese Deutung sich als unstatthaft ergeben, so wird doch

wohl die angenommene Reihenfolge sich als die richtige bewähren, da sie, wie aus den Profilen zu ersehen ist, sonst überall sich vorfindet.

Der Dolomit Vorarlberg's ist durchweg deutlich oft dünn geschichtet und überall sehr feinkörnig, zeigt nirgends eigentliche Drusen; hinsichtlich der Farbe und Festigkeit erscheint er in mannigfaltigen Abänderungen, bald hell bis dunkelgrau, nicht selten schwärzlich und in diesem Falle fast überall leicht zu Sand zerfallend, auch hell gelblich: er ist meist sehr rissig, an der Oberfläche gewöhnlich sandig anzufühlen, nicht selten beim Anschlagen stark stinkend, so namentlich eine hellgraue Abänderung, deren Oberfläche, ohne Zweifel in Folge der Oxydation von beigemengtem Spatheisenstein, an der Luft gelblich wird, ähnlich wie der dolomitische Kalkstein, der im grössten Theile der Schweiz als die tiefste Lage des alpinen Kalkgebirgs erscheint.

Ebenfalls sehr ungleich ist der Gehalt an kohlensaurer Talkerde bei diesen verschiedenen Abänderungen, wie die folgenden Analysen zeigen, welche der geschickte junge Chemiker Herr Hans Landolt auszuführen die Güte hatte.

Dolomitanalysen.

	1. Nördlich von Kren, Thannheimthal. Im Absteigen v. Kuehthal-Pass.	Lechthal. 2. Nördlich von Madau im Alperschonthal, südlich von Lend.	3. ½ Stunde unter Madau.	4. 35 Minuten unter Madau.	5. ¾ Stunden unter Madau, an der Mündung des Grieselbachs.	6. Unterhalb Warth, Thalenge gegen Ellenbogen hinab.	7. Maedeles-Pass, zwischen dem Iller- u. dem Lechthale.
Specifisches Gewicht	2,840	2,819	2,850	2,855	2,851	2,737	2,828
Kohlensaure Magnesia	30,26	37,70	39,12	18,02	36,51	12,23	49,37
Kohlensaurer Kalk	66,28	54,51	53,84	81,19	62,22	84,47	49,89
	96,54	92,21	92,96	99,21	98,73	96,70	99,26
Unlösliche Bestandtheile . . .	. .	4,39	. .	. .	. .	. .	. .
		96,60					
	Heller und dunkler gelblichgrau, breccios aussehend, sehr klüftig u. durchsetzt von zahlreichen, oft sich kreuzenden Aederchen weissen Kalkspaths. Braust mit Säure schwach, und nur auf den Kalkspathsäderchen anhaltend auf.	Grau, dicht, in scharfkantige unregelmässige Bruchstücke zerspringend, durchzogen von vielen feinen, z. Theil geradlinigen Kalkspathäderchen.	Dunkelgrau-blau, dicht. durchzogen von z. Th. geradlinigen Kalkspathäderchen, denen entlang das Gestein in unregelmässige, scharfkantige Stücke entzwei bricht, die Hauptmasse braust nicht auf mit Säure.	Dunkelgrau, sehr feinkörnig; zähe, mit feinen sich verlaufenden weissen Aederchen; braust fast gar nicht auf mit Saure.	Grau, dicht bis höchst feinkörnig, in sehr scharfkantige Stücke zerspringend, durchzogen von feinen sich kreuzenden, oft sich auskeilenden weissen Aederchen; braust fast gar nicht mit Säure, auch die weissen Aederchen nicht.	Wahrscheinlich aus der obern Masse des Dolomits, grau, feinkörnig, mehr nach Kalkstein als nach Dolomit aussehend, an der verwitterten Oberfläche ragen kleine Unebenheiten hervor, die vielleicht von Corallen herstammen.	Grau, sehr klüftig u durchzogeu von netzartig vertheilten feinen Kalkspathäderchen, Oberfläche hell gelblich grau u sehr höckerig, indem die Kalkspathäderchen etwas tiefer ausgewittert sind als die mit Säure so viel als nicht aufbrausende Hauptmasse

Dolomitanalysen.

	8. 10 Minuten südl. v. Zürs, am Weg nach Stuben, Vorarlberg.	9. Südlich vom Kühjochpass, ob Schnan, Arlbergpass.	10. Oestlich von der Hornbach-Mühle, Lechthal.	11. Herrschende Geschiebe im Schwarzwasser, Lechthal.	12. Anstehend östlich vom Schwarzwasser, Lechthal.	13. Westufer des Vilsalp-See's. Nördl. Hälfte.	14. Ostufer des Vilsalp-See's. Verlängerung des Gaishorns.
Specifisches Gewicht	2,838	2,849	2,829	2,8469	2,8473	2,842	2,843
Kohlensaure Magnesia	42,73	33,00	37,78	40,81	46,30	33,58	42,09
Kohlensaurer Kalk	52,69	62,65	55,09	52,39	47,97	62,22	52,19
	95,42	95,65	92,87	93,20	94,27	95,80	94,28
Thonerde und Eisenoxyd . .	. .	1,56	. .	. .	. .	. .	. .
Unlösliche Bestandtheile . .	. .	0,60	. .	. .	. .	. .	. .
		97,81					
	Ist Nro. 7 ähnlich, nur etwas hellergrau.	Hellgrau, bis weisslich, sehr klüftig, höchst feinkornig bis dicht, bricht in kleine sehr scharfkantige Stücke entzwei; zeigt kein Aufbrausen.	Hellgraulich, etwas ins Gelbliche übergehend, feinkörnig; Oberfläche gelblich; braust nicht.	Grau, dicht bis ausserst feinkörnig; braust fast nicht	Dunkelgrau, höchst feinkörnig, braust schwach, aber deutlich auf, ist durchzogen von weissen, nicht brausenden Aederchen, die also Bitterspath sein werden.	Hellgraulich, sehr feinkörnig, zäh, mit einzelnen grössern weissen Spathkörnchen, die mit Säure auch nicht aufbrausen. Schwaches Aufbrausen findet nur hie und da auf feinen weissen bald sich auskeilenden Aederchen statt.	Südost-Ufer des Vilsalper-See's, in der Verlängerung des Gaishorns; Nördl. Tyrol. Hellgraulich, dicht u. zäh mit gelblicher Oberfläche durchsetzt von feinen geradlinigen weissen Aederchen, die allein mit Säure aufzubrausen scheinen, also wohl aus Kalkspath bestehen.

„In den meisten der vorstehenden Dolomitanalysen ist nur der Kalk- und Magnesiagehalt angegeben; die andern Bestandtheile wurden, als unwesentliche, nur bei wenigen Dolomiten bestimmt. Der Rückstand, welchen die Dolomite beim Auflösen in Salzsäure hinterliessen, betrug gewöhnlich 3—5%; z. B. bei 2.: 4,39%, bei 1.: 2,80%; bei 3.: 5,2%, ebenso war er bedeutender bei 10., 11. und 12; geringer dagegen bei 8., 5.; bei 9 betrug er 0,60%. — Ferner fand sich in den meisten dieser Dolomite etwas Thonerde und Eisenoxyd, gewöhnlich jedoch nur in sehr geringen Quantitäten; bedeutender ist ihre Menge bei 10., 11., 12.; bei 9. beträgt sie 1,56%."

Aus den gleichen Streifen stammen:

a) Aus dem südlichsten die Stücke . . . 8. 9.

Kohlens. Mag. 42,73 33,0.

b) aus dem nordwärts folgenden „ . . . . 2. 3. 4. 5.

„ 37,70 39,12 18,02 36,51

und sind, wie die Ortsangabe zeigt, in geringer Entfernung von einander geschlagen.

c) Aus einem dritten Streifen die Stücke . . 6. 7.

Kohlens. Magn. 12,33 49,37.

d) . . . . . 10. 11. 12.

„ 37,78 40,81 46,30.

e) . . . . . 13. 14.

„ 33,58 42,09.

Es wird daher nicht als unnatürlich erscheinen, alle diese Gesteine als zur grossen Dolomitbildung gehörend zu betrachten, um so mehr als ihr petrographischer Habitus durchweg der von Dolomit ist.

Eine Menge von Thatsachen weist übrigens darauf hin, dass diese verschiedenen Abänderungen in einer gewissen Ordnung auf einander folgen in ähnlicher Weise wie es bei den Sedimentgesteinen der Fall ist. So z. B. scheinen die obersten Schichten zu den an Magnesia armen zu gehören (Anal. 6) und auch ihr petrographischer Habitus ist oft der Art, dass man bei der Beobachtung an Ort und Stelle im Zweifel bleibt, ob man Dolomit oder Kalkstein vor sich hat.

Mit dem Dolomit in Verbindung finden sich namentlich in dessen untern Massen (Rhätikon, Engadin) zum Theil in grosser Mächtigkeit rauhwackenartige Gesteine: die einen bestehen aus feinkörnigen, an leeren Zellen reichen, Aggregaten von

Rhomboederchen und sind geradezu zelliger Dolomit, andere haben mehr breccienähnliches Aussehen, noch andere sind mehr erdig und ihre Zellen erfüllt mit weisslichem, kalkigem Mehl, das in manchen Fällen mit Säure heftig aufbraust, in andern aber so viel als gar nicht.

Dass solche Dolomitmassen nach der in neuerer Zeit von mehreren Seiten aufgestellten Behauptung gewöhnliche neptunische Niederschläge seien, wie Sandstein, Mergel, Kalkstein, stellt sich doch als eine sehr gezwungene, mit den Erscheinungen nicht übereinstimmende und noch weniger sie erklärende Ansicht dar. In der That, die Felsschichten über und unter dem Dolomit sind reich an Petrefacten, bestehen oft fast bloss aus solchen; aus dem so mächtigen und so weit verbreiteten Dolomit Vorarlbergs, des Rhätikons, mittlern Bündtens und des untern Engadins ist mir dagegen ein einziges Petrefact bekannt, wenn es wirklich ein solches ist: es stammt vom Rhätikon zwischen dem Rells-Thal und der Sporen-Alp und besteht aus einer corallenähnlichen Figur, die vielleicht eine blosse Ausscheidung und Ablösungsform ist. Gewiss wird aber Niemand annehmen wollen, dass in diesen Gegenden während der Bildungsperiode des Dolomits das organische Leben erstorben sei, noch auch, dass in diesen Gegenden überall und während der ganzen Periode der Dolomitbildung die Bedingungen gefehlt haben, unter denen Conchilienschalen begraben werden. Man wird daher zur Annahme gezwungen, dass die im Dolomitstoff einst vorhanden gewesenen Thierreste durch einen später eingetretenen Prozess zerstört worden sind. In was dieser Prozess bestanden, ist noch ein Geheimniss: denn von allen aufgestellten Erklärungsversuchen befriedigt doch wahrlich keiner.

§. 12. Nro. 16 und 17.

Sind die Lagerungsverhältnisse von Nro. 10—15 der Art, dass kaum ein Zweifel über ihre Reihenfolge statt finden kann, so treten die nun folgenden Gesteinmassen Nro. 16 und 17 in Vorarlberg nicht so deutlich als unzweifelhafte Unterlage des Dolomits auf, indem sie im Galgentobel bei Bludenz, zwischen Dalaas und Formarin, ebenso im Lechthal bei Weissenbach, bei Zug und Thannberg und im Grabach-Thal zu beiden Seiten von Dolomit begrenzt sind: in der Gypsrunse des Rells-Thals und wohl auch am Triesner-Kulm (zwischen Vadutz und dem Samina-Thal) und am Virgloria-Passe folgen dagegen auf sie unmittelbar die rothen Sandsteine und Quarzconglomerate, die in der bei Schropp erschienenen geognostischen Karte von Deutschland und derjenigen des montanist. Vereins fur Tyrol und Vorarlberg als

Grauwacke, in der geol. Karte der Schweiz als Verrucano bezeichnet und die wohl unbestreitbar das älteste Sedimentgebilde der Gegend sind.

Die Unterteufung des Dolomits durch die Gesteine Nro. 16 und 17 ist indess doch sehr wahrscheinlich, da diese 1) ihren Petrefacten und der Lagerung zufolge unmöglich jünger sein können als Lias; 2) nach den in §. 10 angeführten Thatsachen auch nicht zwischen dem Lias und Dolomit Nro. 15 liegen; 3) scheinen sie auch nicht zwischen den Dolomit hinein zu gehören. Allerdings kommen mit den Gesteinen Nro. 16 und 17 auch Dolomite vor, die petrographisch den Abänderungen von Nro. 15 sehr ähnlich sind, so im Rellsthal (Beil. Nro. 4), bei Thannberg im Lechthal (Beil. Nro. 7), an der Südseite des Kühjochpasses (Beil. 2 und Fig. 19) und namentlich aus dem letztern Profile möchte man wohl geneigt sein den Schluss zu ziehen, dass die Gesteine Nro. 16 und 17 zwei Dolomite verschiedenen Alters von einander trennen, und dass z. B. an den mächtigen Wänden nördlich von der Arlbergstrasse der über Nro. 16 und 17 liegende Dolomit dem Keuper, der scheinbar darunter liegende (Südseite des Sommerjöchls Profil I, Südseite des Kühjochs Profil II und Fig. 19, Zürs–Stuben–Weg Profil III, Dalaas–Formarin–See Profil V. Galgentobel bei Bludenz Profil VIII) dem Muschelkalk angehöre; allein mit dieser Annahme lassen sich die Verhältnisse westlich von Dalaas nicht oder wenigstens nur in gezwungener Weise in Uebereinstimmung bringen. Der Dolomit nämlich, den man als Muschelkalk ansehen möchte, theilt sich bei Dalaas in zwei Arme, von denen der südliche nach dem Rhätikon fortsetzt; aus diesem nun taucht zwischen Brand und Vadutz der Verrucano sammt den Gesteinen Nro. 16 und 17 auf, so dass die Unterteufung dieser letztern durch den untern Dolomit der Nordseite des Klosterthals sich nicht als normale, sondern als abnorme Lagerung darstellt: ich glaube daher, dass die Gesteine Nro. 16 und 17 nicht zwei Dolomite verschiedenen Alters von einander trennen, sondern dass sie die ursprüngliche Unterlage beider einst zusammengehangenen Massen bilden. Bei dieser Ansicht stellt sich auch der zwischen dem Dolomit des Fusses der Gamsfreiheit und dem Dalaas–Gurtisspitz–Dolomit befindliche Zwischenraum, in dem bloss das St. Cassian, Megalodus scutatus und ?Lias–Etage, aber keine ältern Gebilde bekannt sind, einfach als eine etwas verdrückte Mulde dar: während die andere Annahme hier, wie auch bei Thannberg, weit complicirtere Verhältnisse voraussetzen muss.

Unklarer noch ist bis jetzt die Ordnung, in welcher die verschiedenen Glieder von Nro. 16 und 17 selbst auf einander folgen, indem in keinem der untersuchten

Profile alle diese Glieder beisammen gefunden worden sind; auch sind vielleicht die einen die Süsswasser oder Strand-Reprasentanten der andern marinen.

Die Haupt-Abänderungen dieser Gesteine sind:

Nro. 16.

a) Schwarze Mergelschiefer, durch Verwitterung zum Theil hellgrau werdend, die einen in rautenförmige Blättchen, die andern in schalige Bruchstücke, noch andere in griffelähnliche Stückchen zerfallend; sie sind fast überall reich an ellipsoidischen Concretionen dunkelblaugrauen Mergelkalks, die durch Verwitterung rostfarbig werden: in untergeordneten, nicht selten sich auskeilenden Lagen findet sich zwischen diesen Mergeln grauer, dichter Kalkstein, nicht selten mit dem Typus des deutschen Muschelkalks.

Von organischen Körpern kommt im schwarzen Schiefer (Triesner-Kulm, Virgloria-Pass, Faren-Alp ob Vandans, Grabach? d. h. an fast allen besuchten Fundstellen dieser Schiefer) das Baktryllium Schmidtii Heer, s. Beilage 10, vor, welches trotz seiner scheinbaren Unbedeutendheit als Leit-Petrefact betrachtet werden kann.

Im Kalkstein, der mit den Schiefern wechselt, fanden sich am Triesner-Kulm nebst einer ammonitenartigen, nicht näher bestimmbaren Form einige Abdrücke, in denen P. Merian die Halobia Lommelii Wissm. erkannte.

Diese Schichten scheinen die obersten dieser Gruppe zu sein und jedenfalls über *d* und *e* zu liegen.

b) Gyps. Meist weisslich und dünn geschichtet, wie aus dem Profile der Gypsschlucht im Rellsthal hervorgeht (Beilage Nro. 4), in grosser Mächtigkeit und wenigstens in zwei 7–800′ weit aus einander liegenden Streifen auftretend.

c) Dolomit von verschiedenartigem Aussehen, doch niemals ähnlich dem des Fassathals. Die meisten Abänderungen sind graulich bis schwärzlich feinkörnig, oft sandig; hie und da stellt sich rauhwackenartiger Typus ein.

d) Den Schiefern *a* sehr ähnlich sind die ebenfalls ellipsoidische Mergelkalk-Knauer enthaltenden, die in der Gypsrunse des Rellsthals (Beil. Nro. 4 und Fig. 1) und im Hintergrunde des Grabachthals (Beil. Nro. 5 und Fig. 20) in einzelnen Schichten reich sind an:

Pecten,

?Cardinia,

Melania ähnlichen Gasteropoden.

Nro. 17.

e) Wechsel von graulichen, in verwittertem Zustande schwach rostfarbigen quarzigen Sandsteinen und schwärzlichen Schiefern, die in der Regel bedeutend fester sind als die von a, s. Beil. 6 und 7 ob Vadutz und bei Thannberg im Lechthal.

Wo diese Gesteine vorkommen, fehlt es fast nie an Stücken ebenfalls quarzigen Sandsteins, der aber in Folge anderer beigemengter Körnchen fein weiss, grün und roth gesprenkelt erscheint und welcher, wie seine Begleiter, sich von allen andern Gesteinen Vorarlbergs leicht unterscheidet.

Die bisher in diesen, theilweise dem süddeutschen Keuper sehr ähnlichen Sandsteinen Nro. 17 gefundenen Petrefacten sind nach P. Merians und Heers Bestimmungen:

Calamites arenaceus ?Jaeg. .	Weissenbach, links vom Bach, unmittelbar südlich vom Wore Pass-Gacht der östr. Generalstabskarte.
Equisetites columnare St. .	zwischen Zug und Thannberg.
Equisetum	„ „
Pterophyllum longifolium Br. .	Weissenbach.
Pterophyllum	„ „
Cycadites	Weissenbach.

Sie sind daher wohl mit Bestimmtheit der Lettenkohle des Keupers zu parallelisiren. Ob übrigens diese Schichten älter oder jünger sind als die unter *d* beschriebenen, ist nicht ermittelt. Nach dem Profil im Grabachthal, Beilage Nro. 5, möchte man vermuthen, dass *d* die jüngern seien; in der Gypsrunse des Rellsthals erscheinen sie dagegen eher als die ältern, indem sie unmittelbar an die rothen Sandsteine und Quarz-Conglomerate des Verrucano angrenzen.

§. 13. Rother Sandstein und Quarz-Conglomerat, Verrucano.

Diess Gebilde umfasst, wie überall in den Alpen, so auch in Vorarlberg eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen. Im Rellsthal besteht seine obere Masse aus braunrothem, nicht hartem, undeutlich und wellig schieferigem Sandstein, der sehr reich ist an unregelmässig vertheilten äusserst kleinen weissen Glimmerschüppchen und Pflanzenstengeln ähnliche Wülste enthält. Die vorwaltende Hauptmasse ist aber

ein bald fein- bald grobkörniges Conglomerat, dessen meist weisse bis faustgrosse Quarz-Geschiebe theils durch ähnliche weisse Quarzkörnchen, theils durch eine von Eisenoxyd röthlich gefarbte Kieselmasse zu einem sehr festen Gestein verbunden sind, das u. a. am Triesnerberg zu Gestellsteinen für den Hochofen in Blons benutzt wird: durch zunehmende Verfeinerung des Korns geht der Sandstein in quarzitartiges Gestein über, an dem das Conglomeratgefüge kaum mehr kenntlich ist. Manche dieser Abänderungen gleichen petrographisch vollkommen gewissen Varietäten des Vogesen-Sandsteins, und unterscheiden sich von der Mehrzahl der Verrucano-Abänderungen des Glarnerlandes durch fast gänzliche Abwesenheit von Talk, welcher in den letztern Gegenden fast überall in grösserm oder kleinerm Maasse auftritt. Stellenweise, z. B. bei der Kapelle zwischen Vandans und Rells, umschliesst das rothe Conglomerat auch gerundete Bruchstücke mehrerer Abänderungen von Felsitporphyren, ähnlich wie bei Lugano; in V. Trompia, zwischen Rells und Vandans scheint auch aus dem Conglomerat ein wirklicher Uebergang statt zu finden in mandelsteinartigen Porphyr.

Ausserdem kommen namentlich im Rellsthal mehr oder minder schieferige halb crystallinische Gesteine vor, die bald grünlich, bald röthlich gefärbt sind, aus einem innigen Gemenge von Quarz und Talk bestehen und hie und da ausgeschiedene Feldspathkörnchen enthalten: sie gleichen ganz den Gesteinen, die im Bergamaskischen unter dem Namen Servino zusammengefasst in sehr grosser Mächtigkeit auftreten und hauptsächlich den Spatheisenstein enthalten sollen. S. B. Studer Geologie der Schweiz S. 412 u. f.

Die tiefsten Massen des rothen Conglomeratgebildes scheinen in Rells aus röthlichen und graulichen, sehr glimmerigen, bald an Thonschiefer bald an Glimmerschiefer erinnernden Gesteinen zu bestehen: nahe ob Vandans sieht man auch ächten Glimmerschiefer auf mannigfache Weise verzweigt zwischen rothem Schiefer und Conglomerat, das in diesem Falle mehr crystallinisches als Sandstein-Gepräge hat.

§. 14. Erörterung der Deutung und Reihenfolge der Etagen Nro. 13–17.

Bei der angenommenen Deutung der Etagen Nro. 13–17 ergeben sich allerdings einige Ungewissheiten, deren Beseitigung weitere Untersuchungen erfordert. So fragt es sich, ob die Cardita crenata Gdf. enthaltenden Schichten wirklich mit St. Cassian parallelisirt werden dürfen: P. Merian glaubt entschieden ja, da mit

ihr nicht nur Spondylus obliquus Mü. und Acteonina alpina d'Orb. vorkommen, sondern auch die für diess Terrain so charakteristischen Aviculae gryphaeatae (u. a. Av. speciosa und Av. Escheri); auch ist es die letztere, welche P. Merian zuerst auf das Dasein der St. Cassianerbildung in V. Seriana und auf der Scesa plana geführt hat. Die Schwierigkeit ferner, dass im südlichen Tyrol die St. Cassianer-Versteinerungen in der Grundlage, in Vorarlberg dagegen in der Decke des Dolomits vorkommen, beseitigt P. Merian einstweilen durch die Annahme, dass diese Dolomite hinsichtlich der Zeit ihrer Bildung von einander verschieden seien, wie sie auch in petrographischer Hinsicht ungleich sind; und zur Unterstützung dieser Ansicht führt er an, dass auch gemeine neptunische keiner wesentlichen Umwandlung unterlegene Formationen in kleinen Entfernungen von grosser Mächtigkeit bis zu Nichts zusammen schwinden; so z. B. zeigt sich von dem bei Basel mehrere hundert Fuss mächtigen Hauptgrogenstein schon im Profil des Aarthals bei Dettingen kaum eine Spur.

Der Dolomit Vorarlbergs erscheint nach dieser Voraussetzung als eine sehr mächtige Entwicklung etwa derjenigen dolomitischen Lagen, welche gewöhnlich im Keuper ob der Lettenkohle vorkommen; der Gyps von Vorarlberg (ob wohl auch der Salz führende von Hall u. s. f.?) könnte dann vielleicht als Aequivalent des Keupergypses gelten. Der Dolomit des südlichen Tyrols aber wäre ein höheres in Deutschland vielleicht nicht entwickeltes Keuperglied, da es doch allzu gesucht erscheinen möchte in ihm den obern in den bunten Mergeln des süddeutschen Keupers vorkommenden Dolomit erkennen zu wollen. Ein derartiges Haschen nach Parallelisirung der einzelnen Gebirgslagen erscheint im vorliegenden Falle überhaupt um so unzeitiger, als erst noch zu ermitteln ist, ob das St. Cassian-Gebilde ein marines Aequivalent der obern Keuperschichten Deutschlands oder ein im nördlichen Europa ganz fehlendes zwischen den obersten Keuper und den untersten Lias hineingehörendes Etage ist. Zur Trias aber und nicht zum Lias wurde hier das St. Cassian-Gebilde, trotz seiner petrographischen, so engen Verbindung mit dem Vorarlberger-Lias gezogen, a) weil es bisher immer als zur Trias gehörig betrachtet worden ist: b) weil in ihm noch keine Belemniten vorkommen; c) weil die Baktryllien eine auf die Trias beschränkte Form zu sein scheinen, die bis jetzt wenigstens in bestimmt jurassischen Schichten nirgends gefunden worden sind. Ebenso mag der Kalkstein mit Megalodus scutatus Schafh. zur Trias gezählt werden, da auch aus ihm noch keine Belemniten bekannt sind. Den Cephalopodenkalk von Salzburg mit Ammonites globosi ist v. Hauer (Sitzber. d. k. k. Ak. in Wien 1850) geneigt als unter dem

Keuper liegend zu betrachten*); die Lagerung am Triesner-Kulm, sowie die in Val Trompia, wo die Ammon. globosi mit oder wenigstens sehr nahe bei Halobia Lommelii Wissm. vorkommen, ist nicht deutlich, scheint indess fast dafür zu sprechen, dass auch diese Species sich eher über oder in der Lettenkohle befinden als unter ihr; jedenfalls liegen sie tiefer als die Cardita crenata.

II. Metamorphische Erscheinungen.

§. 15.

Die so allgemeine Erfahrung, dass die Sedimentgesteine in der Nähe der crystallinischen Felsarten, namentlich auch der grossen Centralmassen der Alpen ihren gewöhnlichen Typus verlieren, mehr oder weniger crystallinisch werden, die Farbe andern, talkartigen Schimmer zeigen, nicht selten wirkliche Talkblättchen auf den Ablösungen enthalten, überhaupt so verändert aussehen, dass ohne hie und da erhaltene Petrefacten die Bestimmung ihres Alters so viel als unmöglich ist, bestätigt sich auch in Vorarlberg. In diese Kathegorie scheinen zu gehören:

1) die schwarzlichen an manchen Stellen zu Dachbedeckung verwendeten Schiefer, welche nördlich von der Arlbergstrasse, sowohl im Kloster- als im Stanzerthal, fast überall den Fuss der mächtigen Dolomitwand bilden (Profil Nro. II. IV und Beilage Nro. 2 und 8). Von Petrefacten ist bis jetzt nichts irgend deutliches daraus bekannt: sind sie aber, wie es nicht unwahrscheinlich ist, die eigentliche Unterlage des Dolomits, so dürften sie wohl die Schichten vertreten, die am Triesnerkulm Halobia Lommelii und Baktryllium Schmidtii enthalten.
2) Deutlicher tritt der talkige metamorphische Typus auf im Rhätikon, so in den Hintergründen des Samina- und Gampertonthals an Kalkschiefern, von denen

*) Schafhäutl (geogn. Unters. München 1851 und Leonh. u. Bronn Jahrb. 1851 S. 133) möchte ihn lieber zu den jüngsten Schöpfungen des rothen Kalkes rechnen, indem er im Aachen-Thal auch Terebratula ascia Gir. enthalte.

wenigstens ein Theil durch einen darin gefundenen Belemniten und darüber liegenden rothen Kalk als vermuthliche Fortsetzung des östlichen Lias charakterisirt ist; ähnliche Verhältnisse finden auch statt ostwärts von der Scesa plana. Zu mehr oder minder verwandten Erscheinungen scheint auch die folgende zu gehören.

3) In dem durch grosse Mannigfaltigkeit von Gebirgsarten sich auszeichnenden, SW. von Schruns ausmündenden Thale der Dilisuna-Alp folgen nördlich von einem glimmerschieferigen Gestein, welches die Thalenge unterhalb der Alphütte bildet, als südwestliche Fortsetzung des Kalkkopfes des Mittagspitzes, Kalkstein und dolomitartige Breccie. Aus der Gegend der im Ganzen aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden östlichen Thalgehänge, welche sich in der Verlängerung des Kalkstreifens befindet, zeigen sich nun sehr viele und grosse Blöcke herab gerollt, deren bräunliche, eigenthümlich knorrige Oberfläche sie beim ersten Anblick schon vor den andern auszeichnet. Manche derselben gleichen so sehr dem Belemniten und Granaten führenden Gestein der Nufenen, dass ich, wiewohl ohne Erfolg, darin lange nach Petrefacten suchte: andere bestehen aus einem mehr oder minder körnigen Gemenge von weissgrauem Kalkstein und von Hornblende und nicht selten erscheinen daraus ausgeschieden bis über zollgrosse Körner von dunkelgrüner Hornblende, nebst unregelmässigen Partien braunen kleinschuppigen Glimmers. Das Wetter erlaubte mir leider bei zweimaligem Besuche dieser Gegend nicht, dem Stammort dieser Blöcke nachzusteigen und nachzusehen, ob sie mit dem Hornblendschiefer von Gallenkirch in unmittelbarer Verbindung stehen. Immerhin liegt uns hier ein brillantes Beispiel des Zusammenvorkommens von Kalkstein oder Dolomit und Hornblende vor, auf welches L. v. Buch längst schon *) die Aufmerksamkeit der Geognosten hingelenkt hat und welches in den Alpen so allgemein ist, dass fast überall in der Umgebung oder verlängerten Richtung des Hornblendschiefers sich Dolomit oder Kalkstein zeigt; da letzterer an manchen Stellen Belemniten enthält, so darf man wohl nicht zweifeln, dass wenigstens an sehr vielen Orten der Kalkstein das ursprüngliche, die Hornblende das neuere, durch metamorphische Processe daraus hervorgegangene Mineral ist.

*) Ueber das Vorkommen des Tremolits im Norden. Mag. d. Ges. Naturf. Freunde zu Berlin. 3ter Jahrg. 1809.

4) Mochte man, im Hinblick auf die gemeine Sandstein-Natur der Keupergesteine von Weissenbach, so wie der hier ebenfalls dem Keuper beigezahlten, von Sander aber zur Molasse gerechneten Sandsteine von Kren, die grössere Festigkeit und den nicht seltenen Schimmer der Keupergesteine des Galgentobels bei Bludenz, der Formarin-Alp und bei Thannberg mit der grössern Nahe der Centralalpen in Verbindung bringen, in ähnlicher Weise wie die oft halbcrystallinische, erhärtete Beschaffenheit, z. B. der Flyschgesteine zwischen dem Vierwaldstädtersee und dem Rhatikon auf eine metamorphische Einwirkung hindeutet, da dieser Typus bei den einige Stunden weiter nordwarts liegenden Flyschmassen des Kantons Schwyz und des Toggenburgs sich nicht findet.

5) Die Frage, ob der Dolomit hiesiger Gegenden als Resultat unmittelbaren Niederschlags oder als metamorphisches Produkt zu betrachten sei, habe ich schon S. 25 dahin beantworten zu mussen geglaubt, dass letzteres der Fall sei. Da aber hier weder in den Cardita- noch in den höhern Schichten die geringste Spur von Dolomitisation zu bemerken ist, so folgt daraus wohl, dass der Dolomit zur Zeit der Ablagerung der jungern Gebilde schon fertig gebildet war: ist dem so, so muss seine Entstehung auch unabhängig sein von der Revolution, welche dem Gebirge seine jetzige Gestaltung gegeben hat, da diese den Lagerungsverhältnissen zufolge offenbar erst nach Ablagerung sammtlicher hier vorkommender Liasschichten statt gefunden haben kann.

Mehr an die mit dem Namen Conatct-Metamorphosen bezeichneten Umwandlungen erinnern folgende Erscheinungen:

6) In der Nahe des Gneises am Geisspitz und in der Zalundialp zwischen dem Gauer- und Rellsthal, ebenso an der Westseite des oben angefuhrten Samina-Gampertonpasses und an der Westseite des Saminathales ist der Dolomit und dolomitartige Kalkstein auffallend kieselreich, so dass Lecidea geographica in bedeutender Ausdehnung sich darauf angesiedelt hat. Da solcher Kieselreichthum im vorarlbergischen Dolomit sonst nicht vorkommt, so möchte man wohl geneigt werden, ihn von der Nahe des Gneises abzuleiten: doch ist nicht zu ubersehen, dass ein corallenreicher, wahrscheinlich dem St. Cassiangebilde angehörender, dem Gneise sudlich vom Geisspitze noch naher liegender Kalkstein (t^4 in Profil VII) diesen Kieselreichthum nicht zeigt.

7) Auf dem Grate zwischen den Hintergrunden des Samina- und Gampertonthals ragt zwischen Kalkstein, der zum Halobiakalk zu gehören scheint, ein Spilit-

Fels hervor, der etwa auf 40 Fuss Länge entblösst, mit Str. h. 8 auf westwärts liegenden grün und roth gefärbten Quarzitfels hinweist. Der Kalk, der den Spilit in Süd begrenzt, ist auf etwa 10 Fuss Breite ebenfalls roth und grün gestreift, was um so mehr auf eine Einwirkung von Seite des Spilits hinweist, als in der ganzen Gegend sonst bloss der schieferige, ungefähr Nro. 12 entsprechende, Kalk bunte Färbung zeigt.

Es mag hier auch bemerkt werden, dass die unter dem Namen von Grünstein oder Spilit bekannten Gesteine der Gegend von Hindelang (Geissalp und Ebna), doch wirklich zu den Trapp-Gesteinen zu gehören scheinen; obgleich sie von Schafhäutl als normales Glied der Wetzsteinformation*) betrachtet werden. Wenigstens besteht eine bedeutende Felsmasse ähnlichen theils grünlichen, theils bräunlichen Gesteins, welches am rechtseitigen Gehäng des Retterschwangthales in bedeutenden Felsmassen da vorkommt, wo der Flysch von West her bis zum Bache vordringt, nach der qualitativen Analyse von Hrn. Bergrath Stockar**) aus einem Silicate wie dergleichen in neptunischen Sediment-

*) Geogn. Unters. S. 84.

**) Salzsäure greift den Spilit nur theilweise an unter Ausscheidung von etwas Kieselsäure und Auflösung von etwas Thonerde und Eisenoxydul, wobei zugleich eine Menge Quarzkörnchen sichtbar werden. Mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen und auf die bekannte Weise wie ein Silicat behandelt, ergaben sich für das Gestein im Ganzen folgende Bestandtheile:

freier Quarz viel,
Kieselsäure viel,
Thonerde viel,
Eisenoxydul ziemlich,
Kalkerde wenig,
Talkerde wenig,
Kohlens. Kalkerde Spuren.

Weichen auch die vier untersuchten Stücke im äussern Ansehen bedeutend von einander ab, ihre Bestandtheile sind doch die gleichen, nur dass bald der eine, bald der andere in grösserer Menge in die Zusammensetzung eingeht.

Eine ziemlich crystallinische, rothbraune, schuppigschieferige Abänderung dieses Spilits ist nach der Untersuchung von Fr. D. Wiser reich an Rotheisenrahm und an Schuppen einer weichen halb an Chlorit, halb an Hornblende erinnernden Substanz; von Hornblende unterscheidet sie sich indess durch geringere Härte, vom Chlorit dadurch, dass sie v. d. L. an den Kanten zu einer glänzenden dunkelbraunen, unvollkommenen Kugel schmilzt, der Chlorit dagegen eine matte eisenschwarze Kugel gibt.

schichten nicht bekannt ist; auch ist der ganze Typus dieses Spilits wesentlich verschieden von allen Abänderungen der Wetzsteinformation.

Vielleicht verdient noch bemerkt zu werden, dass sämmtliche Spilit-Punkte der Hindelang-Gegend und die Kreideinsel des Grünten sich in der nach N. verlängerten Richtung der Engadinischen Hornblendzone befinden.

8) Was die oft sehr intensive rothe und grüne Eisenfärbung des Arietenkalksteins, so wie die ähnliche des Jurakalks von Vils und Kren und die mehr lokale des Seewerkalks betrifft, so scheint sie in diesen, wie in so vielen andern Fällen von Einflüssen herzurühren, die sich während der Bildung des Gesteins selbst geltend gemacht haben, indem die bunte Färbung im Ganzen auf Ein Schichtensystem beschränkt ist.

9) Auffallend ist es, dass in Vorarlberg trotz der dort so zahlreichen und grossartigen Krümmungen der Sedimentschichten noch keine Beispiele von transversaler Schieferung bekannt sind, während solche in der Schweiz, hauptsächlich an Schiefern und Sandsteinen häufig vorkommen und den Ursprung durch Druck sehr deutlich in den Fällen erkennen lassen, wo die transversale Schieferung bloss auf die Umbiegungsstelle beschränkt ist (Fig. 6, westlich ob Rüti im Linththal). Als solche transversale Schieferung, oder wenigstens als eine durch Druck hervorgebrachte Absonderung wird jetzt allgemeiner als früher auch die Schieferung des Gneises, Glimmerschiefers u. s. f. betrachtet und es lässt sich nicht bestreiten, dass viele Umstände dieser Ansicht günstig sind. Anderseits fehlt der Schieferung des Gneises gerade das Kennzeichen, das beim Thonschiefer u. s. f. auf die Unterscheidung der transversalen von der Schichtungs-Schieferung führte: denn wo im Gneise Lagen von verschiedener Beschaffenheit mit einander abwechseln, werden diese von der Schieferung nicht durchschnitten, wie die transversale Schieferung es thut beim Wechsel, z. B. von Sandstein mit Schiefer, sondern die Schieferung des Gneises läuft völlig parallel mit den verschiedenen Gesteins-Abänderungen, und selbst, wo im Gneise sich mehr oder minder grosse Quarzellipsoide befinden, schmiegt sich die Schieferung den Umrissen dieser letztern in ähnlicher Weise an, wie im Allgemeinen z. B. im Knollenkalk des Gründsands, die schieferigen Lagen den Umrissen der Kalkknollen folgen. Da ferner die Schieferung des Gneises derjenigen der ihm untergeordneten Kalklagen fast durchweg parallel ist und gerade auch in den Streifen (Nufenen, Furca u. s. f.), welche Belemniten enthalten, die Schieferung

der Belemnitenschiefer aber von Jedermann als wahre Schichtung angesehen wird, so ist doch sehr überraschend, dass zwei ganz verschiedene und in verschiedener Zeit wirkende Kräfte durchweg so gleichartige Strukturverhältnisse erzeugt haben sollen, dass sie gar nicht von einander zu scheiden sind. — Allerdings spricht der Umstand, dass an dem Gesteine, welches die aus einander gerissenen Belemniten vom Mont Joli, Meyenthal u. s. f., Fig. 7, und die aus einander gerissenen Seeigel des Taminathals umhüllt, keine Spur von Zerreissung zu sehen ist, dafür, dass erst nach der Ablagerung eingetretene und von Druck begleitete Bewegungen das wohl nicht ganz starre Gestein der ursprünglichen Schichtung parallel in einer Weise zusammen gedrückt und vertheilt haben, dass von den Verschiebungen, die durch die Zwischenräume zwischen den Bruchstücken der Belemniten angezeigt sind, im Gesteine selbst keine Spur zurück geblieben ist. Mag auch die weitere Verfolgung gerade dieser Erscheinungen vielleicht zur Unterstützung der Ansicht führen, dass die Schieferung des Gneises mit Schichtung nichts gemein habe, so ist doch die entgegengesetzte Ansicht wenigstens jetzt wohl noch nicht als widerlegt zu betrachten.

III. Verbreitung und Lagerung der Formationen.

§. 16. Krystallinische Gesteine.

Die Nordgrenze des crystallinischen Vorarlberger Gebirges läuft von Tyrol her in fast reiner Ost–West Richtung bis zum Rhätikon und wendet sich dann nach einigen Complicationen im Rellsthal in mehr südlicher Richtung und in sehr verwickelter Weise gegen Mittelbündten hinab.

Der Nordgrenze ungefähr parallel ist das Streichen der Straten in einem grossen Theil dieses ausgedehnten crystallinischen Gebietes, doch finden hievon bedeutende Ausnahmen statt; so ist nach Sander das Streichen im Paznaunthal meist nordsüdlich, das Fallen westlich (von oberhalb Kappl an scheint indess westwärts

zu beiden Thalseiten h. 5½—7 mit steilem S. Fallen zu herrschen) und in der ausgedehnten Hornblendregion des Sardasca-Gebirges herrscht Str. h. 9 — h. 2. meist mit W. Fallen.

Ebenso folgt die Serpentin-Region Bündtens trotz des haufig abweichenden Streichens einzelner ihrer Massen vom Malenkerthal bis ins Montafun im Ganzen der NS. Richtung und es ist kaum zu bezweifeln, dass diese Erscheinungen mit der am Rhatikon eintretenden Richtungsabanderung der Gneisgrenze in Causal-Verbindung stehen.

Am Rhatikon bildet der Gneis- und Glimmerschiefer zwei Keile ins Kalkgebiet hinein: der breitere nördlichere reicht bis ans Rellsthal und ist dort mit dem Verrucano in ahnlicher Weise verflochten, wie das Valorsine-Conglomerat mit dem Gneise von les Montets: vom Schwarzhorn bis ans Lysunathal ist er in Süd begrenzt durch einen machtigen ungefahr h. 8 streichenden Streifen von Hornblendgestein, das bald massig, bald undeutlich schieferig, bald ziemlich grobkörnig und reich an feldspathiger Substanz ist, bald in ein dichtes grünliches Gestein übergeht, welches dem des Bürkelkopfes zwischen dem Paznaun- und Samnaunthal sehr gleicht. Dieses Hornblendgestein des Schwarzhorns ist vom südlich folgenden Kalk (Profil VI) noch geschieden durch oft diallaghaltigen Serpentin, der so zu sagen ohne Unterbrechung ebenfalls mit Str. h. 8—9 aus dem Gauer- bis ins Lysunathal fortsetzt und dem in Oberhalbstein, so wie dem an der Südseite des Bürkelkopfes anstehenden vollkommen gleicht, so dass man wohl versucht ist, diese Serpentinmassen nebst den von Schmid im Montafun aufgefundenen als die Nordgrenze der bündtnerischen Serpentin-Region zu betrachten und damit das Auftreten der grünen, oft Epidot haltigen Gesteine im Gebiete der Belemnitenschiefer zwischen dem Inn- und Paznaunthal in Verbindung zu setzen.

Der zweite Keil, oder vielmehr Insel, besteht aus einem bloss 4—800 Fuss breiten und etwa eine Stunde langen Streifen Feldspathkörnchen enthaltenden Glimmerschiefers, der den zwischen den Hintergründen des Rells- und Gauerthals sich erhebenden Geisspitz bildet und, wie es scheint, als senkrecht stehendes Riff zwischen dem dortigen Kalkstein und dem Flysche des Oefentobels auftaucht; nördlich von dem auffallend tief, bis in die Waldesregion hinab, eingesenkten, kesselahnlichen und mit Kalktrummern hoch bedeckten Boden der Sporenalp zeigt sich von ihm keine Spur mehr, so dass er an der Oberflache mit dem Rellskeile nicht in Verbindung zu stehen scheint.

§. 17. Verrucano.

Der schmale Zug von Verrucano oder Grauwacke, wie er auf der Vorarlbergkarte des montan. Vereins genannt ist, der im Klosterthal an einigen Stellen von Gyps begleitet, längs der Nordgrenze des crystallinischen Gebirges zu Tage tritt, erreicht seine grösste Mächtigkeit in der Gegend des Rellsthales, da wo der Gneiskeil aufhört, und bildet dort ein ziemlich ausgedehntes mit kräftiger Vegetation bedecktes Gebiet, in welchem die Schichten bei allgemein fast senkrechter oder steil nördlicher Einsenkung nahe südlich von Vandans h. 12, weiter thaleinwärts h. 6—7 streichen und an dessen äusserer Grenze der bis an den Lünersee hinauf reichende Gyps auftritt; der im wüsten Dolomittobel von Valcastiel brechende Gyps dagegen mag einer nördlichern Verrucano-Linie angehören. Südlich vom Hohen-Mann dagegen tritt er nur in einem schwachen Streifen auf, von dem sich auch an der Ostseite der Sporenalp Spuren finden; ebenfalls südlich vom Hohen-Mann zeigen sich zwischen dem eigentlichen Glimmerschiefer und dem Kalkgebiete Spuren festen thonschieferartigem Gesteins, ähnlich demjenigen, das auch in Rells in der Basis des Verrucano zu liegen scheint (§. 13). Ob die rothen Schiefer, welche begleitet von grauem zum Theil crystallinisch körnigem Kalkstein und schwarzen ans Anthracitgebilde erinnernden sandsteinigen Schiefern, im südlichsten Hintergrunde der Lysuna-Alp an der Westgrenze des Gneises zu Tage gehen, ebenfalls zum Verrucano zu ziehen oder als Modification des dortigen Flysches zu betrachten sind, bleibt in Ermanglung hinreichender Entscheidungsgründe unbestimmt; zum Verrucano dagegen gehören ohne Zweifel die Stücke rothen Schiefers und Quarzconglomerats, die mit gelblicher Rauhwacke und weisslichem Dolomit von der Südseite des Kalkriffes des Mittagspitzes ins Thal hinab gerollt sind.

In ähnlicher Weise, in der die bisher betrachteten Vorkommnisse von Verrucano das crystallinische Gebirge umsäumen, tritt der Verrucano auch südwärts im mittlern und östlichen Bündten auf, hier aber zum Theil in viel bedeutenderer Mächtigkeit und grösserer Ausdehnung.

Es ist oben darauf hingedeutet worden, dass der Gyps von Valkastiel wahrscheinlich einer nördlichern Verrucano-Linie angehöre. Der Verrucano scheint sich nämlich bei Dalaas in zwei Arme zu theilen, von denen der südlichere über den St. Bartholomäusberg nach Rells hinläuft und der ist, welcher das crystallinische Gebirg umsäumt: der andere erstreckt sich dagegen in geradliniger Fortsetzung des

obern Klosterthales fast rein gegen W., taucht aber nur an einigen Stellen aus den jungern Formationen auf. Diesem Streifen gehört wohl der Verrucano an, der nördlich ob Dalaas unter dem dortigen Gyps zu Tage geht; seine Nähe unter dem Boden scheint ferner angedeutet durch den Gyps und die Rauhwacke, die Schmid in der rothen Rufi unter Dalaas, in Brazellan und Fens bei St. Anton im Montafun angibt; ferner durch den Gyps in Valkastiel; der Verrucano selbst tritt dann in zwar nur geringer Entblössung zu Tage bei Brand. In der Fortsetzung der bisherigen Richtung tritt wieder Rauhwacke mit Gyps zu Tage ob der Blankenalp, westlich ob St. Rochus in Gamperton und endlich wieder Verrucano am Heupiel zwischen dem Samina- und Rheinthal. Er bildet hier die in Nord und Süd von höhern Kalkstocken dominirte und von diesen durch etwelche, wenn auch magere Vegetation abstechende Grathöhe auf etwa eine halbe Stunde Länge und ist rings umgeben von den Gesteinen Nro. 16 und 17, aus denen er ob der Alp Valunen ebenfalls in ziemlicher Erstreckung auftaucht. Wo in dieser Gegend die Lagerung des Verrucano deutlich ist, zeigt sich Str. h. 1 mit Ost Fallen, ob Valunen h. 11 mit 40—60° Ost Fallen, Richtungen, die mit dem Aufhören dieser Zone und dem in hiesiger Gegend ebenfalls statt findenden Abschluss des Vorarlbergischen Dolomitgebirges gut übereinstimmen. Ob der Gyps, der mit Str. h. 10—11½ und etwa 40° Ost Fallen, östlich ob Vadutz scheinbar über keuperartigem Gestein zu Tage geht, ebenfalls dieser oder einer nördlichern Erhebungslinie angehöre, wäre wohl durch genaue Untersuchung der Gegend des Gallinakopfes zu ermitteln.

Im ganzen übrigen hier in Betracht kommenden Kalkgebiete Oesterreichs und Bayerns zeigt sich nirgends mehr eine Spur von Verrucano, ausgenommen östlich von Hindelang, wo in den Weiden südlich vom Vorderjoch-Thannheimpass eine Menge grosser dem Heupiel-Verrucano vollkommen gleicher Blöcke auf sein nochmaliges Auftauchen hindeuten.

§. 18. Lettenkohle und Halobia-Schichten. Nro. 16 und 17.

Diese Gebilde treten hier meist in isolirten Vorkommnissen von gewöhnlich beschränkter Ausdehnung auf, daher der natürliche Zusammenhang derselben wenigstens bei der gegenwärtigen unvollständigen Kenntniss der Gegend nicht recht klar ist, und die folgende reihenweise Zusammenstellung ist nur als ein Versuch zu betrachten, der bei genauerer Untersuchung wesentliche Abänderungen erfahren mag.

1) Der südlichste Punkt, an dem in dieser Gegend diese Gebilde mit Sicherheit bekannt sind, ist die Gypsrunse, welche von der Kapelle im Rellsthal westwärts gegen den Zimpaspitz*) (auf der geol. Karte der Schweiz steht irrthümlich der Name Saulenspitz) hinauf steigt, und welche bei günstiger Witterung wohl das vollständigste Profil sämmtlicher Sedimentgebilde der Umgegend wenigstens bis zum Lias Nro. 11 hinauf erkennen lassen würde (Beil. 4. Fig. 1). An diess Vorkommen schliessen sich an die schwarzgrauen Bactryllium Schmidtii enthaltenden Schiefer, die in der Farenalp westlich ob Vandans zu Tage gehen. Ob der etwa 80′ breite Streifen steil N. fallender schwärzlicher Schiefer, der südlich vom Lünersee scheinbar zwischen Dolomit liegt, ebenfalls hieher gehört, bleibt in Ermanglung von Versteinerungen unsicher.

2) Der Dalaas–Heupiel–Verrucanostreifen ist wenigstens von Brand bis zum Heupiel von hieher gehörigen Steinarten begleitet, am Heupiel selbst von ihnen an wenigstens drei Seiten umschlossen. Die Gegend etwa eine Viertelstunde nördlich von der Gampertoneralphütte, am Wege von St. Rochus nach Brand ist der ausgezeichnetste Fundort von Bactryllium Schmidtii: diese Körperchen finden sich dort in grösster Zahl und in bestem Erhaltungszustande. In dunkelgrauem dick und unebenschieferigem, etwas mergeligem an unbestimmbaren Petrefacten reichem Kalke, der in Malbun im Samina–Thal in zahlreichen Blöcken umher liegt, fand sich ein Zahn, von dem Herm. v. Meyer sagt: „die glatte Krone auf einem gestreiften Untertheil erinnert an Saurichthys, ein Fischgenus das nur in der Trias vorkommt; doch wäre es möglich, dass der Zahn von einem andern Fisch herrührte: unter den Sauriern würde er den Zähnen von Ichthyosaurus am nächsten stehen." Höher in der Malbun–Alp steht der schwarze Triesnerkulmschiefer mit den charakteristischen ellipsoidischen Ausscheidungen von mergeligem an der Oberfläche rostfarbigem Kalkstein an in h. $11\frac{1}{2}-12\frac{1}{2}$ streichenden, steil, fast senkrecht O. fallenden Schichten; diess in Uebereinstimmung mit der Meridianrichtung des Verrucano am Heupiel.

Auf dem Triesnerkulm findet sich, wie schon oben erwähnt, im schwarzen

*) Die Montafuner nennen ihn Zimperspitz und sagen, er habe seinen Namen von einem Gemsjäger Zimper erhalten, der die Wette eingegangen sei den für unersteiglich gehaltenen Gipfel zu erklimmen, beim Versuche aber das Leben eingebüsst habe.

Schiefer ebenfalls Bactryllium Schmidtii Heer, im damit vorkommenden Kalkstein die Halobia Lommelii Wissm.

3) Einem Streifen scheinen die folgenden Fundstellen anzugehören:

a) An der Südseite des öden dolomitischen Sommerjöchls, über welches man von Gramais nach Zams hinübersteigt, fuhrt in der Nähe der Gamplhutte ein westlicher Seitenbach zahlreiche Stucke schwarzen festen, theils sandsteinigen, theils mergeligen, oft flachschaligen, den Gesteinen der Gypsrunse in Rells u. s. f. ähnlichen Schiefer.

b) Nördlich ob Stuben im Klosterthal tritt auf der Höhe des durch seine Niederigkeit so ausgezeichneten Zurspasses zwischen den machtigen steil Nord fallenden Dolomitmassen ein etwa 100 Fuss breiter Streifen schwarzen schimmernden Schiefers und gelbgrauen kubisch zerspaltenden feinkörnigen quarzigen Sandsteins auf, welche den Pterophyllum führenden Gesteinen von Thannberg sehr ähnlich sind.

c) Mit Zweifel nur mag eine etwa 100'—150' mächtige Masse schwarzen Schiefers aufgeführt werden, die im Streubachtobel, nördlich zwischen Wald und Klösterle, dem steil Nord fallenden Dolomit gleichförmig eingelagert erscheint.

d) Bei der untersten Formarinhütte ob Dalaas erscheinen in der von Ost her gegen den Alpboden mündenden Seitenrunse keuperartige Sandsteine theils massig und quarzig, theils mehr schieferig, ganz ähnlich denen der Gypsrunse in Rells; auch fanden sich darin Stücke der Bivalve, die in Rells in diesen Gesteinen vorkommt. Eine etwa 1000 Fuss breite vegetationsreiche Einsattlung, die westwärts zwischen den steil Nord fallenden Dolomitwanden des Rogelskopfes und der Pitschiköpfe durchzieht, scheint darauf hinzudeuten, dass diese Keuperentblössung ziemlich zusammenhängend fortsetzt

e) nach dem Galgentobel bei Bludenz, wo bei der Umbiegung des Tobels aus der Quer- in die Längenrichtung ein zwar bloss 40—50 Fuss breiter zwischen Dolomit eingeklemmter Streifen ähnlicher Steinarten zu Tage geht, in deren Bruchstücken sich Calamites arenaceus nebst allerdings sehr undeutlichen und zweifelhaften Pterophyllum-Resten fanden.

Diese unter 2 und 3 aufgeführten Punkte befinden sich sämmtlich, wie die Profile I, III—V, VIII zeigen, ungefähr in der Axe der längsten und mit Ausnahme des Rhätikons wohl auch höchsten Dolomitkette Vorarlbergs: das

etwas nördliche Abweichen der beiden letzten Punkte von der Zams–Heupiel-Richtung deutet mit den sie begleitenden Erscheinungen wohl auf eine Theilung oder Zersplitterung der Hebungskraft in der Gegend von Dalaas.

4) Ob der Kalkstein und die Dachschiefer nördlich von Schnan im Stanzerthal dem durch Halobia Lommelii und Baktryllium Schmidtii charakterisirten Schichtensystem angehören und in diesem Falle (Profil II) als die wahre Unterlage des nordwärts folgenden Dolomits zu betrachten seien, bleibt in Ermanglung von Petrefacten ungewiss.

5) Isolirt und einem etwas länglichen Erhebungskrater vergleichbar stellt sich wenigstens bei der jetzigen unvollständigen Kenntniss der Gegend das fast rings von Dolomitwänden umgebene Auftauchen der Keuperschiefer im Hintergrunde des Grabachthales dar.

6) Ebenfalls als vereinzeltes Erhebungscentrum ist vielleicht der im obern Lechthal zu Tage gehende Keuperstreifen zu betrachten: vielleicht indess ist der zwar scheinbar unmittelbar aus ?Liasgesteinen auftauchende Gyps zwischen Marul und Gasellen als die westliche Fortsetzung dieser Linie zu betrachten: weniger natürlich erscheint es in Betracht des Verlaufs der Dolomitketten, den südlich von Lend und nach Hrn. Anton Falger auch im Griesauthal sich zeigenden Gyps in diese Linie hinein zu ziehen.

7) Der an Pterophyllum Jaegeri Br., Equisetites columnaris u. s. f. reiche Keupersandstein, der am Südfusse des Gachtpasses bei Weissenbach im Lechthal zwischen Dolomitmassen zu Tage geht und westlich vom Bache von Gyps begleitet ist, gehört wohl ohne Zweifel mit dem Gyps von Reutte zu Einer Linie, um so mehr, als an letzterem Orte nach Hrn. Vereinskommissär A. R. Schmidt ein Molasse ähnlicher Sandstein vorkommt, der indess wohl eher dem Keuper angehören dürfte.

8) Dieser Abtheilung des Keupers muss fast auch der Streifen Sandstein angehören, welcher sich an der Nordseite des breiten und wiesenreichen Thannheimerthales vom südlichen Abfall des Einsteins ob Kren (in der Gegend Gran geschrieben und gesprochen) durch an den Süd-Absturz des Schafschrofen hinzieht. Hr. Vereinskommissär A. R. Schmidt rechnet ihn zwar zur Molasse, und allerdings gleicht er in manchen seiner Abänderungen täuschend den Molassesandsteinen: aber auf der andern Seite gleichen manche Abänderungen ebenfalls vollständig den Keupergesteinen von Thannberg und Weissenbach und

sind oft so voll von Pflanzenbruchstücken, die an Pterophyllum erinnern, dass man jeden Augenblick glaubt, ein deutliches Stück davon finden zu mussen, was mir jedoch nicht gelungen ist; uberdiess ist solches isolirtes Auftreten von Molasse in diesen an tertiaren Gebilden sonst völlig baaren Gegenden doch höchst unwahrscheinlich.

9) Endlich scheint noch hieher zu zahlen zu sein ein auf kaum 30—40 Fuss Lange entblosster, dem Keupersandstein von Weissenbach ganz ahnlicher, so viel als senkrecht stehender Sandstein, der sudlich von Vils im westlichen Hauptzweig des Kuethales im Ansteigen ob dem Wald zur obern Alphutte hinauf zwischen dem dortigen weithin herrschenden gelblichen Rauhwackegestein hervortritt. Nebel und Regen verhinderten, wie an vielen andern Stellen, genauere Untersuchung.

Im mittlern und südöstlichen Bündten, wo der Verrucano in so grosser Ausdehnung auftritt, ist das so eben betrachtete Schichtensystem noch nirgends mit Bestimmtheit bekannt: es mögen ihm indess gewisse schwarze Schiefer angehören, die bei Bergün, im Scarlthal u. a. O. zwischen dem Verrucano und dem Dolomit zu liegen scheinen. In ziemlicher Entwicklung kommt es jedenfalls vor in den lombardischen Alpen im Val Trompia.

§. 19. Dolomit.

Sammtliche Entblossungen des Keupersandsteines sind in ihrer Langenerstreckung zu beiden Seiten von Dolomit begrenzt, daher die aus letzterm bestehenden Bergrucken bei der fast durchweg mit dem Keupersandstein gleichsinnigen Einsenkung als meist aufgerissene und zusammen geschobene Gewolbe zu betrachten sein werden. Da ferner die sammtlichen sudlichen Kalkketten Vorarlbergs in ihrer Hauptmasse aus Dolomit bestehen, so stellt sich dieses Gestein als dasjenige dar, durch dessen Auftreten die Hauptgestalt und Physignomie des Landes bedingt ist. Ein etwas genaueres Eintreten in diese Verbreitung des Dolomits scheint nothwendig, da auf der bei Wurster und Comp. erschienenen geol. Karte der Schweiz seine Verzeichnung wesentlich abweicht von derjenigen der bisherigen geologischen Karten der Gegend. Nach den S. 22 und 23 mitgetheilten Analysen und dem petrographischen Typus der Gesteine scheinen folgende Bergzuge aus Dolomit zu bestehen:

1) Fast die ganze Kalkkette, welche mit vornerrschend senkrechter Schichtenstel-

lung westlich vom Gauerthal zwischen den dortigen Gneismassen eingeschlossen ist, und welche dann in die Scesaplana fortsetzt, an deren Ostabfall der Dolomit bis zu etwa 8.800 Fuss Meereshöhe ansteigt; dieser Zug scheint mit dem Westabsturz der Scesaplana plötzlich abzubrechen, denn an der Westseite des Gamperton-Prattigaupasses ist nur metamorphosirter Lias und flyschartiges Gestein sichtbar. Die Lagerungsverhältnisse an der Scesaplana sind ziemlich complicirt und noch nicht so erforscht, dass eine umfassende Darstellung davon gegeben werden könnte; es folgen also hier bloss einige Andeutungen. Die Köpfe der Dolomitriffe, welche südwestlich ob dem Lünersee den Südabsturz des Berges bilden, stehen senkrecht, gehen aber unten durch eine nordwärts gerichtete Biegung in fast wagrechte Lage über; die Dolomitriffe zunächst am Nordfusse der höchsten Kuppe fallen dagegen steil Süd, die nördlichern, z. B. der Seekopf, abermals steil Nord; auch an der etwa 1200 Fuss hohen Wand, die vom Lunersee gegen den Hintergrund des Alvierthales abfällt und aus deren Mitte der unterirdische Abfluss des See's in schönem Wasserfalle hervorbricht, herrscht mit einer bloss lokalen Ausnahme steiles N. Fallen, ebenso am Schafgafall; der Dolomit scheint also (s. Profil VIII) eine Mulde und ein aufgebrochenes Gewölbe zu bilden, dessen Antiklinallinie sich wohl nicht bloss von ungefähr in der Verlängerung der Sporen-Gneisinsel befindet.

2) Die Hauptmasse der Kalkmauer, welche das Stanzer- und Klosterthal in Nord begrenzt und das von Dalaas gegen Vadutz sich erstreckende Dolomit-Gebirge. In Uebereinstimmung nämlich mit der S. 42 angegebenen Theilung des Keupersandsteines bei Dalaas sehen wir auch den nach Nüziders fortsetzenden Dolomit hier südwärts einen Zweig abgeben, der an die Nordseite des Rellsthales hinübergeht, den Zimpaspitz bis an den Fuss seiner die ganze Umgebung hoch dominirenden Felskuppe bildet und durch den Dolomit des Lunersee's vielleicht wohl unmittelbar mit dem der Scesaplana in Verbindung steht. Durch den ¼ -1 Stunde breiten Keupersandstreifen zwischen Brand und dem Rheinthal erscheint dann der Dolomit nochmals in zwei Massen geschieden, welchen, namentlich der nördlichen, auf der Karte vielleicht eine zu grosse Ausdehnung gegeben ist.

In den Profilen I, III, IV und VIII ist angedeutet, dass die Zams-Nüziders-Kette das Resultat einer in Figur 9 versinnlichten Zusammenschiebung zu sein scheint, bei welcher fast durchweg die nördliche Dolomitmasse bedeutend höher gehoben erscheint als die südlichere zwischen die zwei Halobien- oder Keuper-

sandsteinmassen eingeklemmte, die Erhebungs- oder Faltungslinie sich also am südlichen Abfall des höchsten Grates befindet. Eine Ausnahme hievon macht das Profil des Kuhjochpasses, indem der Dolomit hier nur in seinen obern Massen entzwei gerissen ist, die tiefern dagegen ein wahres Gewölbe darstellen und zugleich die Hebungslinie sich nicht südlich, sondern nördlich vom höchsten Grate befindet.

Eine andere Ausnahme findet statt bei Zams, indem der Dolomit am dortigen rechten Innufer nicht N. sondern S. fällt. Ein Blick auf die Karte zeigt auch, dass die Axiallinie dieser Kette zwischen dem Gramaispass und Nüziders eine bei Dalaas gegen Süden convex gebogene Linie bildet, deren auch ostwarts etwas wellenförmiger Verlauf mehr nordwärts gerichtet ist als der Verrucano-Streifen.

Von den Pässen, die quer über die Kette führen, mögen mehrere sich auf Querspalten befinden, die durch Erosion erweitert, selbst vertieft worden zu sein scheinen. Der Zürspass aber und theilweise wenigstens der Spullerspass haben den Typus einer bloss durch ungleiche Hebung erzeugten Einsattlung: es weist darauf hin die am Gfällkopf mantelförmige Lagerung des Dolomits und der jungern Schichten, sowie die so viel als wagrechte Lagerung des Lias in der Wiesenebene von Zürs.

3 u. 4) Der Lias, auf dessen fruchtbarem Boden das Bergdörfchen Gramais gleich einer Oase in der ringsum herrschenden Dolomitwüste liegt, scheint fast am Thalbach aufzuhören und nicht mit dem Lias im Madauthal zusammen zu hängen: ist dem so, so steht der Dolomit der zweiten Kette westlich von der Linie Zams-Unterhöfen ohne Unterbrechung durch andere Gesteine in direkter Verbindung mit den zwei Dolomitstreifen, von denen der eine als dritte Kette über Madau sich in die Gegend von Kaisers erstreckt, der andere den Thalboden des Lechs zwischen Stäg und Lend bildet und als vierte Kette (Profil I und II) nördlich von Gramais durch vermuthlich nach Bschlaps fortsetzt. — Vereinzelt erscheinen die Dolomitberge, die den Keuper von Grabach umgeben; vielleicht lassen sie sich indess als Appendix der dritten Kette betrachten, in ähnlicher Weise wie auch im nordwärts folgenden Kreidegebirge (s. §. 22) Berggrate theils verschwinden, theils aus Einem mehrere entstehen: ebenso fragt es sich, ob der einer geborstenen Kuppel gleichende dolomitische Gfällkopf westlich ob Zurs (Profil III) nicht als der westlichste Auftauchungspunkt des Grabach-Dolomits

zu betrachten ist, da er sich bereits nördlich von der Zams–Nüziders–Kette zu befinden und die Schichtung an ihm der Meridianrichtung h. 2 zu folgen scheint.

5) Ist die dritte Dolomitkette am unbedeutendsten an ihrem Westende, so ist dagegen die in hiesiger Gegend bloss durch einen schmalen Zwischenraum von ihr getrennte fünfte Kette an ihrem Westende gerade am mächtigsten, indem sie hier aus den zwei breiten und bis in die Region ewigen Schnee's hinauf ragenden Gebirgen des Schafberges und des Gansbodens und Misthaufens besteht, welche den Keupersandstein von Thannberg fast rings umschliessen. Die in Profil IV. 5 durch eine punktirte Linie angedeutete vermuthliche Struktur des Schafberges weist zwar auf ein nach Nord zusammen geschobenes Gewölbe hin, so dass die Frage entsteht, ob der Schafberg nicht eher als die Fortsetzung der Kette 3 oder des Grabach–Dolomits zu betrachten sei: da indess am Schafberg–Dolomit schon westlich von Thannberg (Profil III 5) keine irgend deutliche Gewölbbiegung sich zeigt und er weiterhin unzweifelhaft mit dem Dolomit der Walserkerle, der Madelesgabel u. s. f. zusammenhängt, so ist er hier zur fünften Kette gezogen worden: der Gansboden und Misthaufen aber sind zu dieser Kette gezählt worden, weil ihr Dolomit in der Gegend der Lechquellen unzweifelhaft mit dem des Schafberges zusammen hängt: bei Bürstegg dagegen scheint allerdings seine Verbindung mit dem der Ostseite des Lechthales fast unterbrochen zu sein durch die schwarzen Schiefer des dortigen Waidgeländes.

Die Einsenkung dieser Kette in ihrem östlichen Verlaufe ist wohl fast durchweg gegen S. gerichtet; so herrscht steiles S. Fallen in der wilden Schlucht, in welcher der Lech zwischen Warth und Ellenbogen quer durch sie hindurch strömt, so ebenfalls an der Südseite des Madelespasses: das Streichen der Schichten scheint im Allgemeinen der Kette parallel zu sein; an der Mundung des Hornbaches in den Lech indess zeigt sich Str. h. 9 mit 30° SW. Fallen, eine Richtung, die vielleicht eine nicht bloss ganz lokale Ausnahme bildet, da auch bei Forchach in der nordwärts folgenden Dolomitkette Str. h. 12 vorkommt. — Als westliche Fortsetzung des Gansbodenrückens ist wohl die kleine aus Liasgesteinen auftauchende Dolomit–Insel des Alpilla zwischen dem Walser– und Marulthal zu betrachten.

6) In der durch die Verdrückung des Gansboden–Walserkerle–Dolomits bewirkten Einbuchtung erhebt sich nördlich von Burstegg das ebenfalls kleine dolomitische

System des Aarhorns, an dem man im Querthal unterhalb Krummbach eine Gewölbbiegung zu erkennen glaubt und das jenseits des Schrofen, über welchen der bequemste Pass zwischen dem Iller- und Lechthal führt, bald sein Ostende erreichen muss. — Westlich vom Aarhorn geht am Wege zwischen Burstegg und Schröcken ebenfalls Dolomit zu Tage, der wohl unmittelbar zusammenhangt mit der gewölbartigen Dolomitmasse, welche die Südwand des Walserthales bildet (Prof. V) und auf deren Axiallinie ungefähr die Sauerquelle von Rothenbrunn entspringt.

7) Zu den langsten Dolomitketten Vorarlbergs gehört diejenige, welche nördlich ob Buchboden im sägenförmigen Zitterklappen emporsteigend durch den Stockhorn ähnlichen Widderstein und den Hoch-Vogel nach dem Lechthal fortsetzt und östlich von diesem noch eine bedeutende Erstreckung haben mag. Das Streichen der Schichten scheint im Ganzen der Kette parallel, das Fallen senkrecht, so am Zitterklappen und am Widderstein: es fällt daher sehr auf, dass bei Forchach Str. h. 12 theils mit östlicher, theils mit senkrechter Einsenkung vorkommt und man ist versucht, diese anomale Richtung mit der Entstehung der NS. laufenden Strecke des Lechthales in Verbindung zu setzen, da eine ähnliche Richtung auch bei Hornbach am Dolomit und Lias sich zeigt.

8) Die Zitterklappen-Hochvogelkette stösst im Lechthal unmittelbar an die Kette, welche südöstlich von Oberstdorf mit scheinbar gewölbähnlicher Struktur emporsteigend, gegen Weissenbach fortsetzt und dort den Keupersandstein hervortreten lässt.

Im Zwischenraum zwischen 8 und 9 erheben sich im Stillachthale zwei kleine durch St. Cassianschichten von einander getrennte Dolomitinseln, von deren Existenz im Trettachthale Studer und ich auf einer im J. 1843 gemachten Wanderung nichts bemerkt haben.

9) Als neunte Kette stellt sich die etwas gebogene Dolomitmasse dar, welche nordöstlich von Oberstdorf die kahle Umzinglung des Retterschwangthal-Hintergrundes bildend, dann durch das südlich eingesenkte Gaishorn an die Nordseite des Gachtpasses fortsetzt: sie ist im Vilsalpseethal durch eine schmale Zone jüngerer Gesteine geschieden von

10) der Dolomitmasse der Rhane, in deren breitestem Theile auf Vorderjoch der Verrucano auftaucht und welche sich nahe östlich vom Vilsalper-Querthal unter die jungern Gebilde zu verbergen scheint, da die Berge dort mit reicher Vegetation bedeckt sind.

Zwischen dem Westende dieser und der Gaishornkette befindet sich ebenfalls noch eine kleine Dolomitmasse, die, von ihren Nachbarn durch einen St. Cassian- und ?Liasstreifen getrennt, aus dem Retterschwangthale sich ostwärts zur Osterach erstreckt, dann aber wohl bald aufhören muss.

Als eilfte hieher gehörige Masse ist vielleicht auch der an gelblichem rauhwackeartigem Gestein reiche Dolomitzug zu betrachten, der nördlich vom Seferspitz im Kuethal und bis im westwärts folgenden Seebachthal zu Tage geht.

Die bisherigen Angaben, besser noch ein Blick auf die Karte zeigen, dass diese Ketten staffelförmig sich hinter einander erheben und dass die achte bis eilfte östlich vom Illerthal, alle übrigen östlich vom Rheinthal ihr Ende erreichen. Westlich vom Rhein findet sich überhaupt keine Spur mehr dieses Dolomits, wenn nicht etwa der Dolomit des Calanda, der dem vorarlbergischen sehr ähnlich sieht, noch hieher zu zählen und als dessen westlichster Auftauchungspunkt zu betrachten ist *). Ungeachtet nämlich am SW. Abfall des Calanda der Dolomit auf braunem Jura aufliegt und daher bis jetzt für den Repräsentanten des weissen Jura gehalten wurde, so wäre es bei der höchst complicirten Struktur des südlichen Calanda **) doch möglich, dass er ein theilweise zwischen die Juraetagen hinein gepresstes Stuck Rhätikon-Dolomit ware. Wie immer die Entscheidung dieser Frage bei weitern Untersuchungen ausfallen mag, so kann man dagegen kaum zweifeln, dass die Dolomitmassen des östlichen Bündtens und des Stilfserjochs die Fortsetzung der vorarlbergischen bilden; es sprechen dafür a) die Gleichartigkeit der Lagerung, b) der geographische Zusammenhang, der zwischen dem Rhätikon und den Casannastöcken (Südseite des Prättigaus) durch den NS. laufenden Kamm der Madrisa in unverkennbarer Weise statt findet, c) die Identität der petrographischen Beschaffenheit, d) die zwar wenigen Petrefacten, die aus den über dem Dolomit liegenden Schichten dieser Gegenden bekannt sind: es sind diess ausser den in Studers Geologie der Schweiz 1851 S. 397 aufgeführten Fischresten, Belemniten und Pentacriniten Bivalvenarten, deren eine vom P. Promascel östlich ob Tiefenkasten und südöstlich von Bergün, so weit eine Bestimmung

*) Dass der 10′ bis über 100′ mächtige dolomitische und petrefactenlose, etwas kohlensaures Eisenoxydul enthaltende und daher an der verwitterten Oberfläche schwach rostfarbige Kalkstein, welcher vom Calanda bis nach Bex die Grundlage der jurassischen Gebilde ausmacht, die Fortsetzung dieses Dolomites sei, ist höchst unwahrscheinlich, ob er als Repräsentant der Trias überhaupt zu betrachten sei, ist zweifelhaft.

**) Die Heilquelle zu Pfäfers von Dr. J. A. Kaiser. St. Gallen 1843

möglich ist, mit Gervillia inflata Schafh. übereinstimmt: eine andere vom Parpaner-Weisshorn scheint Cardita crenata zu sein: letztere kommt bestimmt vor im Campogaskthale: ebenso Spondylus obliquus Kl. am Parpaner-Weisshorn und im Campogaskthale: an letzterem Orte findet sich auch Avicula Escheri Mer. und von ebenda stammt ein kleines Bruchstück eines Ammoniten, in welchem L. v. Buch den Amm. Aon zu erkennen geglaubt hat.

Wie weit westwärts diese Dolomitbildung reicht, ist dermal noch ungewiss: vielleicht sind ihr die Stöcke zwischen der Roffla und dem Savienthale beizuzählen, dagegen scheinen die Marmore des Ferrerathales und des Splügens und alle die Kalk- und Dolomitschichten, welche im Gebiete der crystallinischen Felsarten im obern Val Camonica, im Veltlin und westlich von Splügen vorkommen, nicht hieher zu gehören.

§. 20. St. Cassian- und Lias-Gebilde.

Aus der Karte und aus den Profilen geht hervor, dass die St. Cassianschichten und die sie fast durchweg begleitenden Liasschichten theils die Zwischenraume zwischen den Dolomitketten ausfüllen, theils die Höhe dieser letztern bekronen: so erkennt man aus der Gegend von Landeck an den Gipfeln der nördlichen Kalkmauer deutlich rothen Kalkstein: aus ihnen besteht auch der über den Dolomitgrat emporragende Stock des Zimperspitzes und die Höhe des Mottenkopfes (Fig. 1 und Profil VIII): ferner der Rhätikonkamm östlich vom Lünersee, bis in die Gegend des Druserthores, und zwar tritt in letzterer Strecke der Dolomit nur in unbedeutendem Maasse zwischen ihnen hervor: am Gipfel der Scesa plana scheinen die St. Cassianschichten ohne den Lias vorzukommen, der jedoch an den westlichen gegen das Prattigau absturzenden Wänden durch das Vorkommen von rothem Kalk angedeutet ist. St. Cassian- und Liasschichten vereinigt bilden ferner in grossartigen Biegungen fast oder völlig die ganze Oberfläche des durch Höhe (1421,8 Wien. Kl.) und Isolirtheit ausgezeichneten Stocks der Rothen-Wand, nördlich von Dalaas.

Auch in denjenigen Gegenden, wo diese Gebilde bloss die Zwischenraume zwischen den Dolomitkammen auszufüllen scheinen, bilden sie zum Theil offenbar in Folge von Krümmungen und Zusammenschiebungen der Schichten, vielleicht auch in Folge von Erhebungen des unter ihnen befindlichen Dolomites mächtige und vielzackige Berge, so in Alperschon zwischen den mit 2 und 4 bezeichneten Dolomitketten (Profil II).

Deuten nun diese Verhaltnisse darauf hin, dass die Revolutionen, die den Dolomit

betroffen haben, auch vom Lias empfunden worden sind, so findet dieser Schluss eine Bestätigung in der Lagerungsweise; denn so häufig auch Beispiele von ungleichförmiger Lagerung im Kleinen, wie Auskeilen und Absetzen einer Schichtmasse an einer andern u. s. f. sind, so stellen sich diese doch nur als lokale Ausnahmen dar, wie sie bei so grossartigen Umwälzungen kaum ausbleiben konnten; nirgends aber habe ich ein Beispiel von durchgreifend ungleichförmiger Lagerung finden können; selbst die auf Seite 20 erörterten und in Profil IV und Figur 4 und 5 dargestellten Verhältnisse in der Spullersalp schliessen die Annahme einer gleichförmigen Lagerung nicht aus, da eine Faltung nicht nothwendig über die ganze Ausdehnung der gehobenen Schichten sich erstrecken musste. Auch die schwärzlichen hie und da in Sandstein übergehenden, Fucus-Abdrücke enthaltenden Schiefer der Spullersalp und bei Warth im Lechthal, von denen unklar ist, ob sie zum Lias oder zum Flysch gehören, liegen offenbar gleichförmig auf den sie unterteufenden Liasschichten.

Gleiche Lagerung, wie zwischen dem Dolomit und den jüngern Gesteinen, scheint auch zwischen dem Dolomit und den tiefern Schichten bis zum Verrucano hinab statt zu finden; wenigstens ist mir keine dagegen sprechende Thatsache bekannt und die in den vorhergehenden Paragraphen erörterte Art des Auftretens sämmtlicher Gebilde spricht ebenfalls dafür, dass wenigstens die heftigen Revolutionen, welche den Verrucano betrafen, sich auch auf die Fucoidenschiefer der Spullersalp erstreckten.

Erwägt man noch, dass in der ganzen betrachteten Dolomitregion, mit Ausnahme eines Streifens Flysch nördlich vom Falknis und südöstlich vom Lünersee nirgends weder eine Spur von jüngern jurassischen, noch von Kreide-, noch von Eocenbildungen vorkommt, so wird es wahrscheinlich, dass die schwarzen Schiefer von Spullers und von Warth, trotz des flyschähnlichen Typus ihrer Fucoiden und theilweise auch ihrer Gesteine, doch dem Lias angehören mögen.

Liaskalk findet sich nach Fr. v. Hauer auch im Kuethal bei Vils; ebenfalls zum Lias mögen gehören die graulichen bis röthlichen, fleckigen Schiefermergel, welche der Loogbach nördlich von Grän (Kren) führt; ferner theilweise oder ganz der rothe Kalkstein, der im Vilsthal den ?Dolomit des Zinken begleitet, so wie derjenige, welcher mit Fleckenmergeln NO. ob Hindelang neben dem weisslichen, oft roth und graufleckigen, fein crystallinischen, dolomitähnlichen Gestein auftritt, aus dem die Hauptmasse des Hirschberges besteht. Die Schichten des letztern, wo sie am Zillabach senkrecht neben dem westwärts folgenden Flysche stehen, weisen mit Str. h. 3

auf die Flysch- und Kalkgrenze an der Südseite des Hindelangthales. Am Hirschberg scheint die Flyschgrenze übrigens nicht ganz einfach zu sein, wenigstens kommt dort auch östlich vom dolomitähnlichen Gestein ein Streifen sehr flyschartigen Sandsteins vor, und noch westlich von Hindelang taucht gegenüber der Reckenberg-Kapelle aus dem Flysche eine kaum einige hundert Schritte lange Insel grünlicher und röthlicher Kalkschiefer und Fleckenmergel auf, die wohl zum Lias zu zählen sein mögen, jedenfalls dem Flysche nicht angehören; ihre Schichten streichen hier h. 6 und fallen 40° S.; sie zeigen auch nach mehrern Richtungen deutliche zum Theil gestreifte Rutschflächen.

Es ist oben bemerkt worden, dass die jüngern Gebilde, die im Dolomitgebiete Vorarlbergs vorkommen, wohl ohne Ausnahme zu den St. Cassian- und Liasschichten gehören: ebenso merkwürdig ist aber auch die Thatsache, dass wenigstens gegen W. hin die St. Cassianschichten und die eigenthümliche Facies des Vorarlberger-Lias unmittelbar mit dem Aufhören des Dolomits spurlos verschwinden. In den Kurfürsten und am Calanda ist überhaupt noch kein Lias bekannt; aber auch am Mageren (zwischen dem Flums- und Sernfthal), wo seine Gegenwart durch Cardinia und am Glärnisch, wo sie durch Ammonites Arietes angezeigt ist, findet sich keine Andeutung mehr weder von der eisenrothen Färbung, noch der Flachmuschligkeit des vorarlbergischen Lias, sondern die angegebenen Petrefacten kommen dort in dunkelbraungrauem erdig- oder späthigkörnigem Kalkstein vor, der dem Gryphitenkalk der Juraberge ähnlich ist.

In der Dolomitregion Mittelbündtens ist das Vorkommen der St. Cassianschichten, wie aus den S. 48 aufgeführten Petrefacten hervorgeht, wohl ebenfalls unzweifelhaft; an der Südseite der Alpen ist S. Giovanni di Bellagio am Comersee der westlichste Punkt, an dem sie bis jetzt bekannt sind. P. Merian hat nämlich unter den dort von Herrn Renevier gesammelten Petrefacten Cardita crenata und Spondylus obliquus Mü. erkannt *). Bestimmter Lias ist in Mittelbündten noch nicht nachgewiesen; derjenige des V. Imagna, östlich von Lecco, nähert sich zum Theil der vorarlbergischen Facies, in höherm Maasse aber der von Erba, Arzo und anderer Punkte der Lombardei.

*) Seither sind St. Cassian-Petrefacten auch westlich vom Comersee bis zum Luganersee hinüber und an der Südseite des Genfersee's bei Meillerie und im Drance-Thal gefunden worden.

§. 21. Uebrige Glieder der Juraformation.

Den in §. 4 enthaltenen Angaben über die jurassischen Gebilde bei Vils und im Thannheimthal habe ich bloss noch beizufügen, dass der rothe Kalk im Vilsthal und bei Hindelang vielleicht eher hieher zu zählen ist, als zum Lias, und dass am Nordufer des Haldensee's im Thannheimthal gelblich weisser und röthlicher dichter, leicht zersprengbarer Kalk vorkommt, der vielleicht zum Aptychus-Kalk von Kren gehört.

Hinsichtlich der Lage des aus der Kreidemasse des Bregenzerwaldes auftauchenden jurassischen Gewölbes der Canisfluh möchte man wohl fragen, ob es ganz zufällig sei, dass dieser Berg und die durch ihre Höhe und Isolirtheit ausgezeichnete Kuppe der Rothen-Wand sich in der Fortsetzung der Hornblendgesteine des Engadins befinden.

Aus Schichten, die dem untern weissen Jura entsprechen mögen, besteht östlich vom Rhein auch ein Theil der Berggegend von Luciensteig zwischen Mayenfeld und Balzers. An der Grenzmauer Bündtens gegen das Fürstenthum Lichtenstein enthält der dortige etwas talkisirt aussehende Kalkschiefer Abdrücke von Aptychus lamellosus? und von Ammon. planulati und der darunter liegende mehr massige schwarzblaue und sprode Kalkstein gleicht so sehr dem Hochgebirgskalk, dem Aequivalent des weissen Jura, dass man nicht zweifeln kann, dass diese Schichten zu dem grossen Gebirgskranze gehören, welcher von Weesen durch die Kurfürsten nach dem Calanda fortsetzt und sich als das Ostende der Centralmasse des Finsteraarhorns darstellt; es simmt mit dieser Ansicht auch das östliche Einfallen der Schichten, dessen Regelmassigkeit allerdings durch zahlreiche Biegungen gestört ist, wie für eine etwa $^1/_2$ Stunde NW. von Flasch befindliche Stelle die Fig. 8 zeigt: in ihrer nordlichen Hälfte tritt auf einige 100 Fuss Länge unter dem Hochgebirgskalk ein eigenthumlicher in Sandstein ubergehender schwarzer Schiefer (4 in Fig. 8) mit gewölbartig gebogenen Schichten hervor. Der Schiefer ist fest, reich an silberweissen Glimmerschuppchen und braust mit Saure nur schwach auf; in den sandsteinigen Abanderungen erkennt man bis erbsengrosse Quarzkörner. Diese Gesteine weichen ab von allen Abanderungen, die bis jetzt aus dem braunen Jura der Schweizeralpen bekannt sind, ebenso auch von allen Flyschgesteinen, gleichen dagegen auffallend den Anthracitschiefern des Wallis und der obern Sandalp am Todi; in Ermanglung von Versteinerungen lässt sich über ihr Alter aber nichts entscheiden.

Ebenfalls zweifelhaften Alters sind die Gesteine, welche in der Runse zunächst östlich von Balzers mit Str. h. 3½ und etwa 30° Ostfallen anstehen und von denen mehrere Spuren der sonderbaren, auf den ersten Blick granitähnlichen, aber aus chloritartiger Substanz und Kalkspath bestehenden Nester enthalten, die sich in den Halden der Südwände des Falknis vorfinden und von denen in Leonh. und Bronn Jahrb. 1846 S. 438 eine ausführliche Beschreibung enthalten ist. Obgleich diess auffallende Gemenge sich also hier in anstehenden Schichten vorfand, so ward mir doch nicht klar, ob es als eine bloss zufällige Beimengung oder als eine durch einen Umwandlungsprozess bewirkte Bildung zu betrachten ist, indem seine nest- und geschiebartigen Formen hie und da vom Nebengestein scharf geschieden, eben dieselben und besonders die mehr aderähnlichen dagegen allmählig in die umgebende Steinmasse überzugehen scheinen.

Von den übrigen Bergen dieser Gegend, in welcher die Umwallungen der Finsteraarhorn- und Selvrettamasse sich berühren, mag der ganz aus verbogenen und durchwalkten Schichten bestehende Falknis dem Charakter des Gesteins zufolge vielleicht ebenfalls dem obern Jura angehören.

§. 22. Kreide- und Eocengruppe.

Da die Verbreitung, die diesen zwei Gruppen auf der geolog. Karte der Schweiz zugetheilt ist, wesentlich abweicht von derjenigen, die sie auf Prof. Schafhäutls Karte haben, diese Verbreitung aber die Grundlage für die weitern Betrachtungen bildet, so erscheint es zweckmässig, vor allem aus die Gründe für die gewählte Coloration kurz anzugeben. Was zunächst die Kreideformation betrifft, so sind die in §. 6 aus diesem Gebiete aufgeführten Versteinerungen allerdings nicht zahlreich, doch befinden sich darunter ganz charakteristische, und sie stammen zum Theil von den entferntesten Punkten: auch der Gesteinscharakter jedes der Stockwerke bleibt sich durchweg sehr ähnlich und stimmt so sehr mit demjenigen überein, den sie in der Schweiz und am Grünten haben, dass mir wenigstens über ihr Alter kein Zweifel bleibt und mir die im Jahrb. von Leonh. und Bronn 1845 und 1846 mitgetheilten Angaben über die Gegend südlich von Bolgen und über den Bregenzerwald auch jetzt nach seitheriger theilweiser Bereisung als im Ganzen richtig erscheinen.

Hinsichtlich der Eocenformation (Nummuliten- und Flysch-Etage) verhält es sich ähnlich; bemerkenswerth aber ist es, dass das Nummuliten-Stockwerk östlich vom Rhein in dem hier betrachteten Gebiete auf die Gegend von Dornbirn und des

Grünten beschränkt zu sein scheint, der Flysch dagegen sehr mächtig entwickelt ist. Letzterm gehört ohne Zweifel an das zwischen Feldkirch und der Kalkkette der drei Schwestern und des Gurtisspitzes liegende Sandstein- und Mergelschiefergebirge, da es ausser Chondrites intricatus und Chondr. Targioni auch das von Schafhäutl*) unter dem Namen Helminthoida crassa abgebildete, mit nichts Anderm verwechselbare Petrefact enthält, welches nebst den verwandten schmälern Formen (denen indess Schafhäutls Helm. irregularis Tab. IX fig. 10 kaum beizuzählen ist) dem Flysche ganz eigenthümlich und im höchsten Grade charakteristisch ist, während dem Chondr. intricatus sehr ähnliche Gestalten allerdings auch in ältern Gebilden vorkommen. Am Pass ferner von Thüringen am Auslauf des Walserthals nach dem Hinterbad im Laternsthal finden sich in den verschiedensten Höhen wenigstens an zehn Stellen ebenfalls sehr deutliche Abdrücke von Chondr. intricatus und an einigen auch von Helminthoida. Die Gesteine des Frastenzersandes, des Hoch-Gerach und des Bregenzeraachthales von Schopernau an bis südlich vom Schrockbach haben ebenfalls sammt den aus ihnen bestehenden Gegenden in allen Beziehungen den ächtesten Flyschcharakter und stimmen mit denen im Mittelbergthal vollständig überein; überdiess liegen sie am Südabhang des Hoh-Freschen ebenso wie im Mittelbergthal deutlich auf Seewerkalk auf. Es scheint mir daher keinem Zweifel zu unterliegen, dass sie wirklich zum Flysche gehören und dass sie den Flysch des Toggenburgs durch den des Mittelbergthales verbinden mit demjenigen, der den Nordsaum des vorarlbergischen und bayerischen Kalkgebirges bildet.

Der Flysch des Toggenburgs aber gehört der eocenen Zone an, welche sich in der durch die nördlichste und zweitnördlichste Kreidekette gebildeten Mulde bis wenigstens an den Thunersee hin erstreckt. Man kann nämlich kaum zweifeln, dass der Harder- und Brienzergrat, der Giswylerstock, das Stanzer- und Buochserhorn, die Hügel von Seelisberg und Morschach, die Fallenfluh, der Roggenstock, Fluhbrig und Schimberig, der Walenberg und die Kurfürsten zusammen Eine Kette bilden, deren N. Gehänge durchweg gegen NW. einfällt und wohl fast überall, sehr deutlich ob Näfels und ob Weesen, durch eine einfache Muldenbiegung mit der nördlichsten viel verwickeltern Kreidekette zusammen hängt; bloss zwischen Yberg (südlich von Einsiedeln) und Brunnen ist die Mulde entzwei getheilt durch eine Gewölbbiegung,

*) Geogn. Unters. des südbayer. Alpengeb. Tab. IX. fig. 11.

welcher u. a. der südliche Nachbar der Mythen, die Rothfluh, seine Entstehung verdankt, sodann wiederholt sich noch eine ähnliche Erscheinung im Rotzberg. Oestlich vom Rhein könnte vielleicht der auf der geolog. Karte der Schweiz beim Signal des Frastenzersandes mit *c* verzeichnete Kalkstein als der letzte Auftauchungspunkt dieser Kette betrachtet werden, wenn es sicher wäre, dass dieser Kalk wirklich zur Kreide gehört.

Da nun der Flysch des Toggenburgs, nach der Unterbrechung durch das Rheinthal, ostwarts fortsetzt, so lässt sich auch wohl das ganze vorarlbergische Kreidegebirge, aus so vielen Rücken es auch bestehen mag, als die Fortsetzung der nördlichsten Kreidekette der Schweizeralpen betrachten. Allerdings befinden sich eigentlich bloss die Grate nördlich von Götzis in der unmittelbaren Fortsetzung des Sentis und zwar seines südlichsten Grates, der sich ziemlich geradlinig von Wildhaus nach dem Hirschensprung hinzieht, und die südlichern eine viel bedeutendere Breite einnehmenden Grate stellen sich also gewissermaassen als eine neue Gebirgsgruppe dar, deren SW. Anfang durch das flache, jedoch aufgebrochene, den Schrattenkalk unter dem Grünsande und Seewerkalk entblössende, Gewölbe des Schellenberges gebildet wird: da indess solches Auftauchen und Verschwinden von Berggräten, freilich in kleinerm Maassstabe, gerade auch in derjenigen Bergreihe der Schweiz vorkommt, welche schon von Conrad Escher v. d. Linth als nördlichste Kalkkette aufgefasst und seither immer als solche betrachtet worden ist, so wird es auch nicht unnatürlich sein das Vorarlberger-Kreidegebirge ihr ebenfalls beizuzählen.

Zur Erlauterung der betreffenden Verhältnisse dieser Kette mögen folgende Notizen dienen:

Die nördlichste alpine Kalkkette der Schweiz zieht sich von den Bergen des Justithales durch die Schrattenfluh und Schafmatt nach dem Pilatus; als ihre und des Rotzbergs Fortsetzung erscheint dann der Bürgen und nördlich vom Vierwaldstättersee die Hochfluh, die Mythen, Aubrige, der Köpfenstock, die Kalkberge NO. ob Weesen und die ganze Masse des Sentis: bloss zwischen dem Sihl- und dem Waggithal erscheint sie als einfaches und geschlossenes oder aufgeborstenes nordwärts überkipptes Gewölbe mit zum Theil verschobenen Schenkeln; sonst überall besteht sie aus wenigstens zwei, am Sentis aus mehr als sechs einander ungefähr parallelen Gewölben, die ebenfalls alle nordwärts überstürzt, also gegen Süd geneigt sind und von denen die Mehrzahl für sich einen Bergrücken bildet, so dass wir statt des einfachen regelmassigen Gewölbes bei Aeuthal (SO. von Einsiedeln) am Sentis 4—6

so beträchtliche Bergkämme vor uns sehen, dass jeder von ihnen eigentlich als eine Kette zu betrachten wäre, wenn sie nicht, wie bemerkt, bei Aeuthal in ein unbedeutendes Gewölbe zusammen schmölzen.

Eine solche Veränderung in der Zahl der Gewölbe kann natürlich nicht statt finden ohne Auskeilen oder Aufhören der einen und Auftauchen von andern, und in dieser Hinsicht verdient die freilich noch unerklärte Erscheinung Beachtung, dass, von West her beginnend, es meist je das nördlichste Gewölbe ist, welches zuerst aufhört, so dass der Zuwachs von Süd her statt findet. — So endet ein aufgeborstenes Gewölbe bei der Hochfluh, während das südlichere des Urmiberges bis Seewen fortsetzt, hier aber mit zum Theil halbmondförmiger Biegung seiner Schichten aufhört. Die kleine Mythe wird daher als ein neu auftauchendes ebenfalls aufgeborstenes Gewölbe zu betrachten sein, dem sich südwärts in der grossen Mythe noch eines anschliesst. Ebenso endet das aufgerissene Gewölbe, das ob Weesen den Grauberg bildet, auf der Passhöhe zwischen dem Walensee und dem Toggenburg, das südlich von ihm auftauchende des Gulmen endet ebenfalls noch westlich vom Toggenburg und erst das in S. nächstfolgende des Hädernberges hilft den nördlichsten Kamm des Sentisgebirges bilden; die Karte zeigt, dass hier zwischen dem Gulmen- und dem Häderngewölbe sogar eine Verbindung der nördlichen und der südlichen eocenen Zone statt findet, während sonst im Allgemeinen die eocenen Gesteine nicht ins Innere dieses Kettensystemes eindringen*). Diese Beispiele, denen allerdings auch einige von entgegengesetzter Art gegenüber gestellt werden könnten, mögen genügen für den Nachweis, dass das Vorarlberger Kreidegebirge mit eben dem Recht als Fortsetzung des Sentis betrachtet werden kann, mit welchem der Sentis, der Grauberg u. s. f. zu Einem Ganzen gezogen werden, welches allerdings vielleicht consequenter Kettenfamilie als einfach Kette genannt würde.

*) Die wichtigste Ausnahme von dieser Regel findet statt zwischen dem Lauerzersee und Fitznau und nach C. Brunners mündlicher Mittheilung im Pilatus; am Fitznauerstock ist nämlich das Profil ungefähr das in Fig. 10 dargestellte; aus ihr ergibt sich, dass die hier statt findende theilweise wenigstens regelmässige Wiederholung der Gebirgsglieder sich, ohne in Unnatur zu verfallen, nicht durch Gewölbbiegung erklären lässt, sondern dass hier wohl eine eigentliche Schiebung des Stückes A über B hin statt gefunden haben muss; und es ist überhaupt möglich, dass auch andere hier in Betracht gekommene Falle abnormer Lagerung in die Kategorie solcher eigentlichen Ueberschiebungen und nicht in diejenige von überkippten und verschobenen Gewölben gehören, da es an vielen Stellen ungemein schwierig ist bestimmt zu ermitteln, welche von den beiden Erscheinungen man vor sich hat.

Vor der Betrachtung der Struktur des Vorarlberger-Kreidegebirges mag hier auch erwähnt werden, dass die Grenze zwischen der Molasse und der nördlichen eocenen Zone von Büchelsdorf im Illerthale durch das Balderschwangthal, dem Südabfall des Samsterberges entlang, gehen muss, indem die Hauptmasse dieses Berges aus SO. fallender Kalknagelfluh besteht, die auch links der Bolgenach bei der Genobelbrücke zu Tage geht: die Geschiebe der Bolgenach gehören fast ausschliesslich dem Flysche an und viele derselben bestehen aus granitreicher Breccie, ähnlich der am Bolgen. Von da zieht sich die Grenze durch ein bergloses mit Wald und Waid bedecktes, von vielen Töblern durchschnittenes Hügelland wohl ziemlich geradlinig in die Gegend zwischen Egg und Andelsbuch*) und von da nach dem Loosenpass ob Dornbirn: ein keilartiges Ineinandergreifen von Flysch und Molasse aber findet hier gewiss so wenig statt als längs der ganzen übrigen Grenze: selbst im Teufenbachtobel ob Gersau am Vierwaldstädtersee, wo die Kreide- und Eocengebilde ¼—½ Stunde weit über die Molasse hin sich erstrecken und wo sogar ein beilaufig 3000 Fuss langes Nagelfluhriff im Flysche eingeklemmt erscheint, ist von einem Keilverhältniss, wie Schafhäutl es im Bregenzerwald zeichnet, nichts zu sehen**).

Das Kreidegebirge Vorarlbergs zeigt im grössten Theile seiner Erstreckung geringere Spuren von Ueberkippung und Ueberschiebung als seine westliche Fortsetzung, und seine Parallel-Rücken bestehen meist bloss aus einem einfachen geschlossenen oder aufgebrochenen Gewölbe, mit mehr oder weniger steiler Einsenkung der Schichten: so ist mir längs der Ostgrenze im Mittelbergthal kein Beispiel von Uebersturzung bekannt, und der dem Flysche des Bolgen zugekehrte Abhang des Schwarzberges fällt nur sanft N.: der Seewerkalk südlich von Fischen liegt sogar fast wagrecht: im Profil zwischen Au und Sibratsgfall kommen ferner bloss zwischen Au und dem Langenthal von Schönenbach Verhältnisse vor, die auf eine Drehung der Schichten von mehr als 90 Grad hindeuten, und der dortige nördlichste sehr unbedeutende Rücken erscheint westlich vom Querthal des Höllbaches als ein wahres Modell einer regelmässigen Gewölbbiegung; im Profil zwischen Mellau und Schwarzenberg ist von Ueberstürzungen gar nichts bekannt.

*) S. Schmids geol. K. von Vorarlberg.

**) Ich kann hier die Aeusserung meines Bedauerns nicht unterdrücken, die Angaben des so thätigen und um die Alpengeologie so verdienten H. Schafhäutl wiederholt angreifen zu müssen, allein ich musste doch die hier vorgetragenen zu rechtfertigen suchen.

Um so überraschender ist es daher am Rande des Rheinthales nicht nur bei Feldkirch die in Leonh. und Br. Jahrb. 1846 Tab. VII dargestellte Verwerfung oder Verschiebung, sondern am nördlichsten Grate Ueberkippungen zu finden, die stärker sind als man sonst kaum irgendwo kennt. Nach Murchison liegt dort am Breitenberg südlich von Dornbirn das ältere Neocomien unmittelbar auf Nummulitengestein auf; verfolgt man dann den Fuss des Gebirges gegen Hohenems hin, so sieht man nach einander die in Fig. 11 bei Haslach sichtbare Lagerung durch Fig. 12 in Fig. 13 nahe nördlich von Unterklien übergehen.

Im Albien (c^3), aus dem hier Wetzsteine für Sensen gemacht werden, finden sich nicht selten Belemniten; im Schrattenkalk (c^2) der Fig. 12 neben Terebrateln auch eine Janira und eine Ostrea der makroptera ähnlich. Das Neocomien (c^1) obiger Skizzen ist vermuthlich der gleiche Streifen, wie im Profil von Murchison, jedenfalls derselbe, der zwischen Unterklien und Altems zu Tage geht: gegen Hohenems erscheint dann an der Strasse der Schrattenkalk, der den südlichen Schenkel dieses überschobenen Gewölbes bildet, bricht aber ab an der Rheinebene: weiter südlich folgt Albien (c^3) und dann Sewerkalk (c^4), welche die Fortsetzung des bergwärts sichtbaren zweiten Gewölbes sein mögen und bei Schwefel sich ebenfalls unter den Boden verlieren; südlich von Schwefel tritt dann Schrattenkalk auf, der ohne Zweifel dem Nordschenkel des dritten Gewölbes angehört; das aus obigen Skizzen vervollständigte Profil wurde also ungefähr die Gestalt der Fig. 14 haben.

In welcher Weise diese Gewölbe und die südlichern mit den im Profil V zwischen Au und Sibratsgfäll sichtbaren zusammenhängen, ist noch zu untersuchen; wahrscheinlich indess verliert sich das nördlichste schon westlich von der Bregenzer-Aach.

In Uebereinstimmung mit dem nördlichen Vordringen des Dolomits bis über Hindelang hinaus erhebt sich auch die Kreideinsel des Grünten aus dem umgebenden eocenen Gebiete wohl 2 Stunden weit nordwärts vom bisher betrachteten Kreidegebirge und zwar in der Weise, dass ihre westliche Verlängerung ins Molassegebiet fallen würde: in Leonh. und Br. Jahrb. 1845 habe ich indess darzuthun gesucht, dass die Schichten an der Westseite des Hauptberges des Grünten durch eine halbkreisförmige Biegung ihres Streichens das Ende eines in sich abgeschlossenen Ellipsoides darstellen, und ein nochmaliger Besuch im Herbst 1851 hat mich in dieser Ansicht bestärkt: nur gehört der quarzige Sandstein, der am SW. Abfall des Berges im Brunnenanger vorkommt, nicht dem Nummulitengebilde, sondern dem Grünsand

und zwar nach Murchison dessen untern Schichten an und ist auch sowohl in N. als in S. bedeckt vom Seewerkalk. Am nordwärts folgenden Riff der Schanze dagegen zeigt sich keine solche Umbiegung der Schichten, sondern sie hören mit Str. h. 7, also fast Ost–West–Richtung und 45° S. Fallen plötzlich auf an der Ebene des Illerthales. Während hier aber an der Strasse nur Seewerkalk und Grünsand entblösst sind, tritt wenige Minuten ostwärts nördlich von letzterm noch senkrecht stehender Schrattenkalk, Grünsand und Seewerkalk auf, so dass sich das Riff dort als vollständiges aufgebrochenes Gewölbe darstellt und das W. Ende des Grünten die Gestalt von Fig. 15 hat. Das Riff der Schanze verschwindet gegen Ost hin ziemlich bald nach der bayer. Generalstabskarte, was den Unterschied zwischen obiger Skizze und Fig. 17 in Murchison Alps etc. (auch Schafhäutl bayer. Alpen Tab. II) wohl erklärt.

Die graulichen Mergel im Thälchen zwischen dem Riff der Schanze und dem Grunten mögen der durch Ostrea Archiaciana d'Orb. charakterisirten Schichtmasse angehören, die Murchison auch im Wustbach südlich vom Grünten zwischen dem Seewer- und Nummulitenkalk anführt.

Als Erläuterung zur Fig. 15 mag noch angeführt werden, dass an der SW. Seite des Berges mitten zwischen dem dort h. 8¼ — h. 8¾ streichenden und Süd fallenden Seewerkalk ein nur 10—12 Fuss breites, wenig über die allgemeine Oberflache hervortretendes Riff gleichen Gesteines sich findet, dessen Schichten aber im grössten Theile ihrer Entblössung h. 5 streichen, senkrecht stehen und oben nordwärts umgebogen sind.

§. 23. Molasse.

Schon §. 8 ist bemerkt worden, dass die Molasse Vorarlbergs, wie die der Schweiz und nach Prof. Emmerich*) auch diejenige der bayerischen Voralpen in drei Abtheilungen zerfällt, von denen die oberste und die unterste Süsswasser- die mittlere Meeresgebilde sind. Auch die Lagerungs- und Verbreitungsweise stimmt mit der in der Schweiz in hohem Maasse überein.

Zwischen dem Rhein und der Iller fallen die Schichten bis 1—2 Stunden nördlich von der Flyschgrenze gegen SO. (eine ziemlich ausgedehnte, jedoch wohl bloss

*) Jahrbuch der kais. kön. geol. Reichs-Anst. 1851 II.

lokale Ausnahme davon findet statt im Tobel zwischen Lingenau und Alber-Schwende, indem dort an mehrern Stellen Str. h. 1—2 mit Ost Fallen sich zeigt). An der Kalknagelfluh bei Peistelsau nördlich vom Trauchberg und nach der min. petr. Karte der bayer. Alpen bei Murnau fallen die südlichsten Molasseschichten ebenfalls S., so dass das N. Fallen der Nagelfluh am Grünten sich als eine Ausnahme von der längs der nördlichen Kalkgrenze der Alpen wenigstens bis zum Loisachthal geltenden Regel darstellt, eine Ausnahme, die vielleicht mit dem Auftreten des Grünten in Verbindung steht.

Die nordwärts folgende Zone senkrecht stehender Schichten geht nach A. R. Schmid durch den Sulzberg in die Gegend zwischen Wolfurth und Schwarzach, entspricht lich also vollständig zu beiden Seiten des Rheinthales. Erst in der noch nördlicher folgenden NW. fallenden Abtheilung erscheint dann, wie in der Schweiz, so viel bis jetzt bekannt ist, marine Molasse und bildet am Südabfall des Pfändler bei Bregenz die Decke des dortigen Kohlenflözes; vielleicht gehört demselben Streifen die ganz ähnliche etwa 20° NW. fallende Meeresmolasse, die nach Hrn. Stöhrs mündlicher Mittheilung zwischen Weiler und Ebratshofen vorkommt.

Dieses scheinbare Fehlen der Meeres-, so wie der obern Süsswasser-Abtheilung im ganzen Bereiche der senkrechten und S. fallenden Molasse ist sehr auffallend; die Lagerungsverhältnisse scheinen nämlich mit Bestimmtheit darauf hinzudeuten, dass die gesammte Molasse, die obere Süsswasserabtheilung inbegriffen, bei der Revolution, welche der nördlichsten Kalkkette ihre jetzige Gestalt gegeben hat, in einer über 6 Stunden betragenden Breite aufgerichtet worden ist und dass ihre scheinbare colossale Mächtigkeit Folge von bei diesen Vorgängen stattgefundenen Zusammenschiebungen sei, etwa wie die hypothetische Figur 16 darstellt und wobei man an verschiedenen Stellen sowohl Meeres- als obere Süsswasser-Molasse sollte erwarten können.

Nach Prof. Heers neusten Untersuchungen über die tertiäre Flora der Schweiz*) gehoren nun wenigstens die Blattabdrücke enthaltenden Schichten des Ruppen zwischen Trogen und Altstätten wahrscheinlich der obern Süsswasser-Molasse an, und man darf daher wohl hoffen, in der senkrecht stehenden und Süd fallenden Molasse theils noch andere Lokalitäten der obern Süsswasser-Molasse, theils solche der marinen aufzufinden.

*) Mitth. d. Zürch. Naturforsch. Ges. Nro. 84–88

Schlussbemerkungen.

1) Aus den oben mitgetheilten Angaben geht hervor, dass die Steinkohlenformation, als deren Repräsentant nach Prof. Heers *) Untersuchungen die Anthracite der französischen, savoyschen und Schweizer-Alpen bis zum Tödi ohne Zweifel zu betrachten sind, in Vorarlberg und den südlichen Gegenden noch nicht bekannt ist: wir wissen daher auch nicht, ob die Insel, welche damals in Savoyen und der mittlern Schweiz bestanden haben muss, sich fortsetzte bis zur Stang-Alp in Steiermark oder nicht, und ebenso sind wir in völligem Dunkel über den Zustand dieser Gegend während der Permischen und des Anfangs der Trias-Periode. Merkwürdig ist es dagegen, dass die Lettenkohle auch in Vorarlberg durch einen ziemlich zusammen hangenden Streifen einer Festlandbildung repräsentirt ist, während dann wohl das so mächtige Dolomitgebirge, jedenfalls aber das St. Cassian- und Lias-Gebilde durch ihre rein marinen Faunen auf eine sehr lang dauernde Meeresbedeckung hindeuten.

2) Die völlige Abwesenheit aller und jeder jüngern Gebilde in diesem Dolomit- und Lias-Gebiete, wenn wenigstens die schwarzen Schiefer der Spullersalp und von Warth letzterm beizuzahlen sind, macht es wahrscheinlich, dass diese Gegend vor dem Beginn der mittlern Oolithzeit Festland geworden und solches bis auf den heutigen Tag geblieben sei: das Westende dieses Festlandes ist wohl die Gegend des Rheinthales bei Vadutz gewesen, da weiter westlich die jurassischen und theilweise auch die jüngern Ablagerungen in grosser Mächtigkeit auftreten. Ob diess Festland sich schon seit diesen alten Zeiten quer über den jetzigen Alpenkamm bis in die Lombardei erstreckt hat, mag bei der Ungewissheit so vieler Verhältnisse dahin gestellt bleiben: immerhin aber verdient bemerkt zu werden, dass in dem Raum zwischen Mittelbundten und der Malserhaide, dem Comersee und Val Camonica kein Petrefact bekannt ist, welches irgend bestimmt auf eine Formation, jünger als Lias, hinwiese; Agassiz nämlich vermochte auch die am Magerau (zwischen Sernf- und Flumsthal) in unverkennbarem unterm Jura mit Thalassia vorkommenden Pentacriniten von denen des Neocomien nicht zu unterscheiden, so dass die Bestimmung derjenigen vom Weisshorn bei Parpan und von Corno bianco am Bernina als Neocomien-Arten ebenfalls als sehr zweifelhaft erscheint.

*) Mitth. d. Zürch. Naturforsch. Ges. Nro. 48. 49.

3) Zwischen der Jura- und der Kreide-Periode scheinen in Vorarlberg, wie in den nördlichen Schweizeralpen bis wenigstens an den Vierwaldstädtersee, keine heftigen Störungen statt gefunden zu haben; denn wo Juraschichten von Neocomien begleitet sind, zeigt sich durchweg bei normaler und bei verkehrter Lagerfolge und ebenso auch bei gewundener Schichtung durchweg vollständiger Parallelismus: ja es ist bei der Aehnlichkeit der Gesteine und wo Petrefacten fehlen, oft sehr schwer die Grenze aufzufinden; doch scheint kein eigentlicher Uebergang statt zu finden; auch ist mir unter den Petrefacten keine Form bekannt, die in beiden Formationen aufträte. Ob übrigens der obere weisse Jura hier eigentlich vertreten ist, ist bei dem Mangel charakteristischer Versteinerungen noch unklar.

4) Für einen ziemlich ruhigen Uebergang der Kreide- in die Eocen-Periode spricht neben der gleichförmigen Lagerung ihrer Niederschläge auch ihr gegenseitiger petrographischer Uebergang (§. 7). Anderseits möchte die Abwesenheit aller eocenen Schichten im Innern des Vorarlberger-Kreidegebirges, des Sentis und anderer Bergreviere doch darauf hindeuten, dass hier während der eocenen Zeit ein Archipel vorhanden war, dessen Inseln indess zum Theil wenigstens ganz anders vertheilt waren als die jetzigen Berge, da gerade die jetzt höchste Kalkkette der Schweiz (Tödi-Wildhorn) in den meisten ihrer Gipfel durch Nummuliten-Schichten bekrönt ist. Die, wie es scheint, völlige Abwesenheit der Nummuliten im Eocen-Gebiete des Prättigau und eines grossen Theiles des Vorarlberges, das Auftreten des Flysches in den Kalfeuserbergen und am Martinsloch weist vielleicht darauf hin, dass auch zwischen der Nummuliten- und Flyschzeit wenigstens Niveauänderungen statt gefunden haben.

5) Dass dann zwischen der Flysch- und Molasse-Periode eine gewaltige Veränderung eingetreten ist, in Folge deren das ganze Alpengebiet, so weit als die Molasse nicht in sein Inneres eindringt, Festland wurde, ist längst angenommen; sehr schwer, wenn nicht unmöglich, ist es dagegen wenigstens jetzt zu bestimmen, welchen Antheil diese Revolution an den grossartigen Umwälzungen und Umwandlungen gehabt habe, deren Zeugen uns in diesen Gegenden bei jedem Schritte begegnen.

6) Als letzte grosse und wohl grösste Revolution in diesem Theile des Alpengebietes erscheint diejenige, welche zwischen der Ablagerung der obersten Süsswasser-Molasse, die in der Gegend des Schnebelhorns, St. Gallens, des Zürichsees u. s. f. deutlich gehoben ist und derjenigen der Schieferkohle (Lignit) von Utznach,

Durnten, Aix in Savoyen u. s. f. statt gefunden hat; die Schieferkohle ist nach dem bei Durnten darin gefundenen Elphas primigenius ächtes Diluvium, dagegen ist der Horizont, dem die obere Susswasser-Molasse entspricht, noch nicht recht klar; denn lassen auch Karl Mayers grundliche und umfassende Untersuchungen keinen Zweifel mehr, dass die marine Molasse miocen ist, und dass sie die miocenen Gebilde Südfrankreichs mit denen von Wien verbindet, so ist damit das Alter der gehobenen Susswasserschichten, deren oberste sich in einem etwa 1000 Fuss höhern Horizonte befinden, noch nicht bestimmt. H. v. Meyers und Heers vortreffliche Arbeiten uber die Fauna und Flora dieser obern Susswasser-Molasse gewahren leider in dieser Beziehung noch keinen bestimmten Aufschluss; H. v. Meyer sagt in einem Brief vom 6. Mai 1853: „Nach dem Saugethiergehalt bin ich nicht im Stande einen Altersunterschied zwischen unterer und oberer Susswasser-Molasse zu machen; beide und die meerische Molasse sind nach den Saugethieren von gleichem Alter." Heer, aus dessen Untersuchungen dagegen allerdings ein Unterschied zwischen der Flora der untern und obern Susswasser-Molasse hervorgeht, findet diese Abweichungen indess so gering und durch Uebergange vermittelt, dass er geneigt ist, selbst Oeningen, dessen Schichten sich in einem Bassin der obern Susswasser-Molasse abgelagert haben und die daher jedenfalls die allerjungsten Tertiärschichten der Schweiz sind, bloss fur die oberste Abtheilung des Miocen und nicht für ein Glied einer jungern Formation zu halten. Bei diesem Stande der Dinge und da kein Grund vorliegt, um die bei Mézel im Dép. des Basses-Alpes gehobenen Schichten (dépôts de transports anciens von Elie de Beaumont) fur junger zu halten als die obere Susswasser-Molasse der Schweiz, lässt sich wohl einstweilen bloss sagen, dass die letzte grosse Revolution der Alpen statt gefunden habe zwischen der Miocen- und der Diluvial-Periode.

Zu welcher genauern Altersbestimmung dieser Revolution auch fernere Untersuchungen fuhren mögen, so scheint mir immerhin die Betrachtung der beiliegenden Profile dafur zu sprechen, dass in Vorarlberg, wie in der Schweiz, die hauptsachlichsten Bewegungen der Gesteinslagen und die daraus hervorgehende Entstehung des jetzigen Bodenreliefs grossentheils das Resultat eben dieser Revolution sind: es weisen darauf hin:

a) Der innige Zusammenhang, in welchem sämmtliche aufgerichtete Molasseschichten theils mit den horizontal gebliebenen, theils unter sich stehen.

b) Die namentlich in der Schweiz so enge Verknupfung der Molasse mit dem

ältern Gebirge, dass die jetzige Lage beider, so wie die Existenz der südlichlichsten Molasse- und der nördlichsten Kreidekette als das Resultat derselben Kraftäusserung sich darstellen.

c) Die Frische und die im Allgemeinen scharf ausgeprägte Abhängigkeit der Bergformen von der Stellung der Schichten. Wären z. B. im Dolomit- und Liasgebiete Vorarlbergs oder in der Tödi-Titliskette die Schichtenstörungen das Resultat einer frühern Revolution, so sollte man erwarten, dass die aus ihnen hervorgegangenen Berge und Thäler durch die spätere grösstentheils zerstört worden wären, da diese kräftig genug war, um selbst in der Molasse bis auf sechs Stunden Breite grossartige Störungen zu bewirken; fast überall aber stellen sich wenigstens im Sedimentgebirge die Bergformen als das unmittelbare Product der Störungen dar, welche die Schichten erlitten haben, und diese Störungen stehen in der ganzen Breite von der Molasse an bis in die Centralalpen in so enger Verbindung unter einander, dass es bis jetzt wenigstens nicht gelungen ist, diejenigen, welche von frühern Umwälzungen herrühren mögen, mit Bestimmtheit zu trennen von denen, welche offenbar durch die letzte Revolution hervorgebracht worden sind. Kurz, die Schroffheit und vergleichsweise gute Erhaltung der alpinen Berge scheint ihre Jugendlichkeit zu beurkunden.

Bei dem gegenwärtig noch existirenden Mangel von detaillirten Karten mit hinlänglichen Höhenangaben und der lückenhaften Kenntniss mancher Gegenden ist es nicht möglich gewesen, die Profile so genau zu entwerfen, dass sich daraus die Ausdehnung entnehmen liesse, welche die Sedimentgebilde einnehmen würden, wenn sie horizontal ausgebreitet lägen; immerhin scheint auch aus diesen unvollkommenen Profilen hervor zu gehen, dass diese Fläche sehr viel ausgedehnter wäre, als die jetzige Breite des aufgerichteten Sedimentgebirges; und namentlich scheint diess auch der Fall zu sein für das Gebiet der Molasse und der nördlichsten Kalkkette: man wird daher kaum bestreiten können, dass in dieser ganzen Breite eine Zusammenschiebung statt gefunden habe.

Die Zone der aufgerichteten Sedimentgesteine ist in Vorarlberg von der Gneisgrenze an etwa 26 geographische Minuten breit, in der Profillinie Lünersee-Rorschach sogar etwa 30 Minuten, sinkt dann bis zum Titlisprofil bis auf etwa 22, verbreitert sich aber im Profil von Sitten (ungefähre Verlängerung der Nordgrenze des Gneises zwischen Gastern und Collonge) nach Freiburg auf etwa 28 Minuten. Ist es nun

wohl zufällig, dass die grössten Breiten gerade in den Profilen sich befinden, welche in die Zwischenräume der Centralmassen Montblanc und Finsteraarhorn, Finsteraarhorn und Selvretta fallen, und dass die beiden Buchten, welche durch die halbmondförmigen Umwallungen der Centralmassen entstehen, gleichsam ausgefüllt sind durch Bergketten (Simmenthalerberge und Sentis), welche ungefähr dem mittlern Streichen der Alpen folgen und nebst den ähnlich laufenden Molasseketten wieder eine ziemlich geradlinige oder nach aussen etwas convexe Nordgrenze des Alpengebietes hervorbringen? oder weisen diese Erscheinungen nicht darauf hin, dass die Gewalt, welche die crystallinischen Centralmassen und deren Umwallung hervorbrachte, gewisser Maassen noch übertroffen wurde durch diejenige, als deren Resultat das Alpengebirge in seiner Gesammtheit erscheint?

Man könnte geneigt sein, die Bildung der Centralmassen sammt ihren Anhangen für älter oder für jünger als die Nordgrenze der Aufrichtung zu halten; indess eben der innige Zusammenhang, in welchem die aussern Kalkketten mit den innern und diese mit dem crystallinischen Gebiete stehen, macht es wahrscheinlicher, dass beide Erscheinungen das Resultat eines und desselben, wohl sehr lange andauernden Prozesses sind, wobei die Centralmassen diejenigen Gegenden bezeichnen mögen, in denen die unterirdischen Kräfte sich vorzugsweise in der Gestaltung hoher Berggruppen äusserten.

Dass bei so colossalen Vorgängen die Bildung der Erdwogen und Erdscherben, wenn man sich so ausdrücken darf, nicht sehr regelmässig erfolgt ist, und dass die Bergketten sich hier auskeilen oder abbrechen, dort sich verdoppeln, sich abermals vereinigen u. s. f. erscheint wohl natürlicher, als wenn das Gegentheil erfolgt wäre: vielleicht gelingt es in der Zukunft selbst, diese scheinbaren Unregelmässigkeiten auf allgemeine Gesichtspunkte zurück zu führen, z. B. den Grund der staffelförmigen Disposition der Gräte der nördlichsten Kalkkette aufzufinden und die Frage zu entscheiden, ob eben diese Kette im Allgemeinen die stärksten Ueberkippungen und Ueberschiebungen darum zeigt, weil sie sich an der Grenze des ihr fremdartigen Molassegebietes befindet und in diesem gewisser Maassen ein neuer näher den Hochalpen fehlender Widerstand zu besiegen war.

Hieran schliesst sich auch die Frage, ob die südlichste SO. fallende Nagelfluh, die auch zwischen dem Bregenzeraach- und dem Illerthal in grossen Massen auftritt und zwischen dem Rhein und Vierwaldstättersee fast durchweg auf Mergeln und Sandsteinen aufliegt, nicht bloss in Folge von Umwälzungen ihre scheinbare colossale

Machtigkeit erreicht habe, und über die Mergel hingedrückt worden sei (Fig. 16), so dass ursprünglich, gleich wie in den jetzigen Strom- und Deltabildungen, die grösste Masse des groben Materials sich zunächst beim Stammort befand.

Es ist oben gesagt worden, dass der Prozess der Alpenerhebung wohl sehr lange gedauert haben möge; es deutet darauf in der That neben der Existenz namentlich der Querthäler auch der Zustand der meisten gebogenen Schichten. Ging die Bewegung ausserst langsam vor sich, so lässt sich denken, dass die Schichten selbst bei einem Minimum von Verschiebbarkeit ihrer Theile Mulden- und Gewölbbiegungen erleiden konnten, ohne zu zerbrechen, ja selbst ohne zu spalten, wovon in der That nicht selten Beispiele vorkommen. Die Schichten werden aber zerrissen sein in den Fällen, wo entweder die ihnen zugemuthete Biegung zu stark war, oder die Bewegung etwas schneller erfolgte. Auffallend ist in dieser Beziehung, dass aus dem ganzen, an weichen Gesteinen so reichen Molassegebiete, wenigstens meines Wissens, so viel als keine Biegungen oder Windungen bekannt sind, während solche im ganzen Kalkgebirge in so grossartiger Weise herrschen: doch lässt sich daraus nicht folgern, dass die Biegungen des Kalkes das Resultat einer ältern Revolution seien, da die abnorme Lagerung zwischen ihm und der Molasse ja offenbar erst nach der Bildung der letztern eingetreten sein kann.

Beilagen.

1. Beilage.

Schichtfolge im Bernhardsthal, nördlich von Elbigenalp im Lechthal (zu §. 2. 9–11).

Die Schichten, Str. OW. mit S. Fallen, liegen von unten nach oben in folgender Weise übereinander:

Nro. 15. Dolomit.

1 Dolomit, sehr mächtig, bildet die das Thal dominirende Karlspitze, welche mit der Rettachspitze, den Walserkerlen und dem Dolomit in der dritten Beilage zur gleichen Kette gehört.

Nr. 14. St. Cassiangebilde, etwa 50′ mächtig: links vom Bach, unterhalb der Vereinigung der zwei Thalhintergründe.

2 Schwärzlicher mergeliger Kalk; enthält 4′—8′ ob dem Dolomit Spirifer uncinnatus Schafh.

3 Schwärzlicher Mergelschiefer mit Avicula Escheri Mer.

4 Knolliger dunkelgrauer Kalk mit schwärzlichen thonigen und welligen Ablösungen; wechselt mit schwarzem Schiefer und mit Echinodermen-Breccie, die jedoch hier nicht so entwickelt ist wie in Alperschon, enthält Pecten Falgeri, Pentacriniten und einen Cidaris, der nach Desor ident sein mag mit einem Cidaris aus V. Imagna.

Nro. 13. Megaloduskalk, etwa 50 Fuss mächtig.

5 Grauer massiger Kalk, zum Theil voll Corallen; enthält Megalodus scutatus Schafh.

Nro. 12 und 11. Lias.

6) Etwa 100′ mächtig rother knolliger Kalkstein in 2″—4″ dicken Schichten mit Lagen von rothem und grünem Hornstein; die Kalkknollen sind heller als die schieferigen Zwischenmittel; enthält Ammonites arietes; bei der Bergecke zwischen den zwei Thalzweigen.

7 3′ graulicher Mergelkalk mit Trümmern von Seeigeln.

8 3′ grauer, etwas ins Grünliche fallender Kalkstein mit Belemnites.

9 Schieferiger Mergelkalk mit grossen Inoc. Falgeri Mer., die der Schichtung parallel liegen.

10. Mergelkalk, in flachschalige Stücke zerfallend, ohne Petrefacten.

11 Schieferiger Mergelkalk mit Inoc. Falgeri Mer.

12) 4′ Kalkstein, grau bis dunkelgrau, körnig.
13) Mergelkalk, in flachschalige Stücke zerfallend, ohne Petrefacten.
14) 6′ schieferiger Mergelkalk mit Ammon. radians? und einem andern, der gut mit Ammon. annulatus Schlotth. (d'Orb. pl. 76. 1. 2.) stimmt.
15) 40′—50′ graulicher Kalk, mehr und minder schieferig und massig.
16) 1½′ Fuss schwärzlicher Kalkstein, feinkörnig, sandig.
17) Grauer schieferiger Kalk mit Ammon. falciferi.
18) 3′ Kalkstein, etwas knollig, wechselt mit schieferigem ab; Belemnites.
19) 20′ Wechsel von knolligem Kalk mit mehr oder minder schieferigem ebenflächigem.
20) 6″ schieferiger Kalk, ganz voll Inoc. Falgeri.
21) Schieferiger Kalk mit wurmiger Oberfläche.
22) Schieferiger Kalk voll Inoc. Falgeri.
23 Kalkstein, schwarz, sehr zäh, stinkend, fester als 16.
24) 20′ schieferiger Kalk graulich; die Schichtflächen, namentlich zwei derselben, sind bedeckt mit Inoc. Falgeri und Ammon. falciferi.

Bis etwa 200′ höher im Dach finden sich noch Inoc. Falgeri und die Ammon. radians ähnlichen Falciferen, aber viel seltener.

---

2. Beilage.

Kühjochpass. zwischen Lend im Lechthal und Schnan an der Arlbergstrasse (zu §. 2, 9—11, 15. Fig. 17—19).

a) In Alperschon, südlich von der obersten Alphütte, Schiefer und Kalk, zum Theil wellig und knollig, ?St. Cassiangebilde Nro. 14.
b) Etwa 50′ grauer massiger Kalkstein, ?Megaloduskalk Nro. 13.

Lias.

c) Röthlicher Kalkstein, oft grossentheils aus unregelmässigen graulichen Kalkknollen bestehend, die in einen röthlichen Kalkteig verlaufen, ohne scharfe Grenze der Farbe.
d) 4′ fast bluthrother, schwer zersprengbarer, feinkörniger, Kiesel enthaltender Kalkstein.
e) Kalk, grau, knollig, höchst feinkörnig, von mildem Ansehen, die Knollen meist platt und der Schichtung parallel, wechselnd mit 1‴—4‴ dicken Schieferlagen; auf den ebenen Ablösungen des Kalkes und Schiefers finden sich kleine Cylinderchen, ähnlich denen SW. von Warth im Lechthal.
f) Graulicher, schieferiger Mergelkalk, mehr und minder fest, voll dunklerer Fucus ähnlicher Streifen und Flecken und voll gestreifter Rutschflächen.

g) Etwa 200′, ähnlich f, aber schieferig, mit hellgrauer Oberfläche, gegen h hin wieder dicker schieferig.

h Hornstein, blutroth, mit vorherrschendem heller rothem Kalkstein, häufig knollig, auch Kalkschiefer mit oft schimmernden Ablösungen.

i Kalkschiefer, f und g sehr ähnlich.

Nro. 13. Megaloduskalk.

k) Massiger grauer Kalkstein, dicht bis sehr feinkörnig, reich an Corallen und Megalodus scutatus Schafh., steht im Thalgrund senkrecht, fällt an der westlichen Grathöhe gegen Nord, bildet an der Ostseite in der Höhe eine mächtige Wand.

Nro. 14. St. Cassian.

l Wechsel knolliger, dunkelgrauer, 2″—5″ starker Kalksteinlagen mit 2″—4″ starken Lagen schwärzlichen Mergelschiefers, der oft in eine oolithische Echinodermenbreccie übergeht und häufig Spirifer uncinnatus Schafh., glatte Terebrateln, Pecten Falgeri Mer. enthält; die Kalklagen enthalten nebst Spir. uncinnatus sehr viele Corallen; auch eine 4″ lange Chemnitzia kommt darin vor.

Die Grenzen von l gegen k sind hie und da ungleichmässig, wie die Fig. 17 und 18 zeigen, welche einige Berührungspunkte der Megalodus- und der Spirifer-Schichten in grösserm Maasstabe darstellen. Die 2 Schichtmassen l der Fig. 17 stimmen petrographisch und hinsichtlich ihrer Petrefacten so sehr mit einander überein, dass man geneigt wird, sie für Theile Einer und derselben ursprünglich zusammengehangenen Lage zu halten. In Fig. 18 keilen sich die Lagen l aus gegen die grosswellige und glatte, jedoch weder spiegelnde noch mit Rutschstreifen versehene Grenzfläche von k. Diese Unregelmässigkeiten scheinen übrigens, wie zahlreiche andere der Gegend, nur Folge der bei der Aufrichtung der Schichten statt gefundenen, etwas ungleichartigen Bewegungen zu sein und können wohl nicht als Beweis einer ursprünglich ungleichförmigen Lagerung zwischen dem Spirifer-System und dem Megaloduskalk betrachtet werden, indem diese zwei Schichtensysteme im Allgemeinen parallel liegen.

Nro. 15. Dolomit.

m) Er ist bald hell, bald dunkelgrau, zerspringt in scharfkantige Stücke, zeigt keine Spur von Versteinerungen. Seine Schichten, im westlichen Thalgrund ein deutliches flaches Gewölbe darstellend, bilden in der östlichen Fortsetzung der Antiklinallinie gegen Nord und Süd fallende scharfzackige, ganz kahle Felsen; die Antiklinallinie befindet sich ungefähr eine Viertelstunde nördlich vom etwa 2000 Fuss breiten und etwa 1000 Fuss unter den umgebenden Höhen bleibenden, mit Schnee bedeckten Kühjoche. Dieses fällt gegen Süd steil in ein enges Thal ab, dessen Auslauf durch eine etwa 300′ dicke Kalkschicht gesperrt ist, so dass das Wasser seinen Abfluss bloss durch einen 6′—10′ breiten die Felswand durchsetzenden Schlund findet, welcher vom Wasser, wenn nicht gebildet, doch vergrössert worden ist, da man an seinen Wänden in verschiedenen Höhen Ueberreste von Kesselweitungen sieht. Diese Kalkwand schützt das Dorf Schnan gegen die Wirkungen der mächtigen Lawinen, die von beiden Seiten herabstürzend im Kuhjochthal oft mehrere hundert Fuss hohe, niemals ganz wegschmelzende Schneemassen aufhäufen.

Die Lawinen bringen von den Kämmen, namentlich vom westlichen Vorderseespitz herab zahlreiche Stücke von St. Cassiankalk und Liasgesteinen, gleich denen des Alperschonthales.

Im Kuhjochthal endigt der Dolomit ungefähr bei der ersten von W. sich herabsenkenden Seitenrunse, fällt hier aber nicht mehr südlich, sondern steil nördlich ein. Die Schichten, welche von da an thalauswärts entblösst sind, sind folgende:

n) Dolomit oder dolomitischer Kalkstein, gelblichgrau, feinkörnig, in deutlichen 1′—1½′ dicken Schichten, Str. h. 8 mit 70—90° Nord Fallen.

Gras.

o) Kalkig mergeliger Schiefer, mit Str. h. 7¼ und 70° S. Fallen; er ist ziemlich fest, wurde früher als Dachschiefer verwendet, hat indess nicht das Gepräge von Thonschiefer; dabei liegen grosse Massen dunkelgrauen festen Sandsteines, der wohl untergeordnete Lagen im Schiefer bildet.

p) Hellgrauer, feinkörniger, klüftiger, mit Säure in gewöhnlicher Temperatur nicht aufbrausender Dolomit; hält etwa 5 Minuten lang an. Analyse Nro. 9.

q) Gelbliche Rauhwacke.

r) Dolomit, ähnlich p.

s) An der linken Thalseite, Abriss von gelblicher Rauhwacke; an der rechten ist sie nicht sichtbar.

u) Etwa 1000′ grauer feinkörniger Kalkstein.

v) Etwa 20′ schwärzlicher Schiefer, thonschieferartig schimmernd, durchzogen von geradlinigen, sich fast unter rechten Winkeln schneidenden Kalkspathäderchen, scheint überzugehen in

w) Etwa 12′ dunkelgrauen, fein crystallinischen Kalkstein, voll gelblicher, wohl von zersetztem Eisenkies herrührender, unregelmässiger Nestchen.

x) Schwärzlicher, mit Säure in gewöhnlicher Temperatur sehr schwach aufbrausender, thonschieferähnlicher glattflächiger Schiefer; wird abgebaut um die Casernendächer in Verona damit zu decken, Str. h. 6 mit 80° Süd Fallen; von Versteinerungen ist weder hier, noch in u oder v etwas gefunden worden.

z) 300′ mächtiger, dunkelgrauer, fein crystallinischer Kalkstein.

---

3. Beilage.

Profil im Edelbach, östlich ob Elmen im Lechthal (zu §. 2. 9—11).

Die Schichtreihe von unten nach oben ist folgende:

Nro. 15.

1) Dolomit, östliche Fortsetzung desjenigen im Bernhardsthal (2. Beil.), hält vom Dorf Elmen an

bis etwa 10 Minuten östlich von den Alphütten im Edelbachthal; er fällt wie alle hier angeführten Schichten gegen Süd und ist bedeckt durch

2) Etwa 40′ Kalkstein, graulich, feinkörnig, mit etwas dolomitischem Habitus.

Nro. 14. St. Cassian-Gebilde.

3 Etwa 60′. Wechsel schwärzlichen Schiefers mit dunkelgrauem, zum Theil knolligem Kalkstein, der voll undeutlicher Petrefacten ist und etwa 20′—30′ ob Nro. 2 und ungefähr 7 Minuten östlich von den Alphütten Gervillia inflata ?Schafh. enthält.

4 Etwa 20′. Wechsel von schwarzem Schiefer und Kalkstein mit kleinen Bivalven.

5 Etwa 6′:

a) Wechsel von Schiefer und Kalklagen.

b) Schwarzer Schiefer, voll Cardita crenata, meist zerdrückt.

c) Natica alpina Mer. in Knollen dunkelgraublauen Kalkes.

d) Kalklage mit ebenen Oberflächen.

e) Schwarzer Schiefer.

6 Etwa 20′ Kalkstein, dunkelgrau, massig, mit zum Theil stumpfkarriger Oberfläche, namentlich oben reich an Corallen.

7 Etwa 30′:

a) Schwarzer Schiefer.

b) Kalkstein, grau, dicht, ebenflächig.

c) Knolliger Kalkstein.

d) Schwarzer Schiefer voll Cardita crenata.

e) Schwarzer Kalk und Schiefer.

f) Knollenkalk aus dem Grasboden ausragend, scheint der Stammort der grössten Exemplare von Gerv. inflata Schafh. in hiesiger Gegend zu sein.

g) Schwarzer, zum Theil fester, schieferiger, unebenflächiger Kalkstein, mit Pecten lugdunensis ?Mich., wechselnd mit und namentlich bedeckt von ½′—¾′ dicken Lagen grossknolligen Kalksteines, in dem Bruchstücke von Perna?, ganz gleich ebenfalls P. lugd. enthaltendem Kalke bei Lorünz am Auslauf des Montafun.

8 Schiefer, zum Theil coltellinoartig zerfallend, durch Verwitterung gelbgrau werdend, heller als der andere der Umgegend.

9 Etwa 40′. Kalk, grau, massig, doch immer etwas knollig.

10 Etwa 30′:

a) Schwarzer Schiefer mit Baktryllium striolatum Heer.

b) Kalk mit Bivalven.

11 25′. Dunkelgrauer Kalkstein, knollig und wellig, mit Zwischenlagen oft bräunlichen oolithischen Schiefers; gleicht ganz der Schicht mit Spirifer uncinnatus im Alperschon. Bestimmbare Petrefacten sah ich nicht.

Nro. 13. Megaloduskalk.

12) Grauer massiger Kalkstein, reich an Corallen, von Megalodus scutatus nur schlechte Stücke sichtbar.

Nr. 12 und 11. Lias.

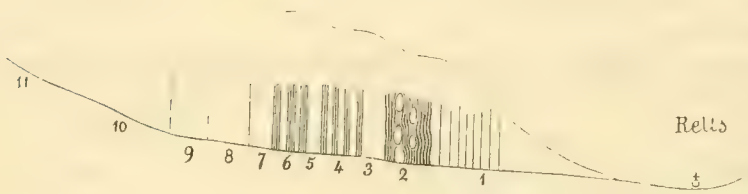
13) Rother Kalkstein mit Hornstein.

14) Kalkschiefer mit Inoceramus Falgeri Mer.

---

4. Beilage.

Profil in der Gypsrunse, nahe unterhalb der Kapelle von Rells (Montafun) (zu §. 12 Fig. 1).



Die Schichten stehen senkrecht und scheinen h. 5—6 zu streichen.

1) Rothbrauner Sandsteinschiefer des Verrucano (V), reich an kleinen weissen Glimmerschüppchen und mit vielen Pflanzenstengeln ähnlichen Wülsten.

Nro. 16 und ?17.

2) Schwarzer Schiefer oder höchst feinkörniger Sandstein mit fast mikroscopisch kleinen weissen Glimmerschüppchen, stellenweise durchzogen von welligen thonigschimmernden Ablosungen, enthält feste, etwas hellere ellipsoidische Knauer; hier kommen kleine ?Turritellen, ein Pecten und eine ?Cardinia vor, ident mit derjenigen, die in ganz gleichen Schichten auch im Hintergrunde von Grabach, in der untern Formarinalp und im Galgentobel bei Bludenz sich findet; etwa 400′ mächtig.

3) Dolomit feinkörnig, in 2″—3″ starken Schichten.

4) Wechsel quarzigen Sandsteins und schwarzen Schiefers, wie beim Gyps ob Vadutz.

5) Gyps (Alabaster) weiss; etwa 100′.

6) Quarziger Sandstein, schieferig, wechselnd mit schwärzlichem thonschieferähnlichem Gestein, gleich dem beim Gyps ob Vadutz.

7 Dolomitischer Kalkstein, dunkelgrau, sehr fein crystallinisch, oft etwas porös, in scharfkantige Stücke zerbrechend, hie und da mit Stücken von dunklerer Farbe, wie diess in Dolomitbreccien vorkommt; untergeordnet zeigen sich mehrere stark stinkende Lagen mit scheinbar oolithischer Struktur, die herzurühren scheint von einer Verwachsung von kohlensaurem Kalk mit einem der Essigsäure widerstehendem Dolomit-Skelett. Etwa 200′ mächtig.

8) Schwärzlicher, sehr dünnschichtiger Dolomit, zu Sand zerfallend, etwa 300′.

9) 3—400′ Gyps gebändert und zum Theil grosskörnig, die Körner bis 1″—1½″ gross; scheint 300′—400′ mächtig zu sein.

10) Vegetation (?Fortsetzung der schwarzen Schiefer mit Baktryllium Schmidii der Farenalp).

11) Schutthalden, die ohne Zweifel den Dolomit des Bergkammes bedecken.

Diess Profil erscheint der Ansicht günstig, welche den untern Dolomit der Kalkwand ob der Arlbergstrasse als Muschelkalk betrachtet; da indess die Schichten 2 unmittelbar auf dem Verrucano aufliegen, so lässt es sich eben so gut mit der hier befolgten vereinigen.

5. Beilage.

Grat zwischen Zürs und dem Hintergrunde des westlich von Ellebogen ins Lechthal ausmündenden Grabachthales (zu §. 12, Fig. 20).

1 Blöcke dunkelgrauen, feinkörnigen Kalkes mit Pentacriniten, Spirifer uncinnatus Schafh., Cardita crenata Mü.; sie scheinen von der Höhe der Dolomitwand herabgefallen zu sein.

2 Dolomit, in wilden zackigen Formen, scheinbar wohl 1000′ mächtig; seine tiefsten Lagen zerfallen leicht und sind sandig.

Nro. 16.

3 An der Stelle, wo ich den Dolomit erreichte, fand sich als Zwischenlage im schwarzen Schiefer, oder an dessen oberer Grenze, eine 3—4′ starke Schicht dichten, innen dunkelblaubraunen, an der verwitterten Oberfläche intensiv rostfarbigen, schwer zerspengbaren Kalksteines (4); nordöstlich von meinem Standpunkte aber schienen zwischen der Fortsetzung von 4 und dem Dolomite nach 2 Schieferlagen, jede 6′—10′ mächtig und durch eine kalkartige Schicht von einander getrennt, zu liegen.

4 Schwärzliche Schiefer, zum Theil sehr ähnlich denen des Triesnerkulms, mergelig, sehr oft mehr sandsteinig und dann theils mit ebener, theils wulstiger Oberfläche, oft mit schwarzen schimmernden, welligen Ablösungen, auch quarzige, feinkörnige, grünliche, weisslich und röthlich gesprenkelte Sandsteine, ganz ähnlich den Keupergesteinen bei Thannberg u. s. f.

In diesem Schiefer fanden sich etwa 80′—100′ unterhalb der Dolomitgrenze Baktryllium Meriani?, B. Schmidii? Heer (schlecht erhalten) und unbestimmbare Fischschüppchen.

Etwa 1′ tiefer war eine Schicht sehr reich an Steinkernen von kleinen turritellaartigen Univalven, die P. Merian indess nicht näher zu bestimmen vermochte und an ?Cardinien, ähnlich denen im Rellsthal und Galgentobel bei Bludenz.

Etwa 1′—2′ tiefer fanden sich in ähnlichem, ohne Zweifel ebenfalls anstehendem, schwarzem Schiefer Univalven.

5) Dolomit, ungefähr 80′—100′ mächtig, bloss etwa auf eine Länge von 5 Minuten sichtbar in diesem Thalhintergrunde; es mag dahin gestellt bleiben, ob er das wahre Liegende des schwarzen Schiefers Nro. 5 bildet, oder, was wahrscheinlicher erscheint, zur allgemeinen Dolomitbildung des Landes gehört und bloss durch eine Umwälzung in seine jetzige Lage gerathen ist.

6) Schwarze Schiefer mit ellipsoidischen, aussen rostfarbigen Ausscheidungen dunkelgrauen Mergelkalksteins, mit untergeordneten Lagen schwarzblauen dichten Kalksteins, aus dessen abgewitterter Oberfläche häufig grössere und kleinere kieslige Knauer ausragen, die in Folge der Verwitterung oft in ein lockeres, rostfarbiges, bimssteinähnliches Gewebe übergegangen sind, ähnlich dem der Kieselknauer im Neocomien. Der Kalkstein selbst erinnert auffallend an den Hochgebirgskalk (den Repräsentanten des weissen Jura) in den Schweizeralpen.

7) Etwa 40′ Kalkstein, dunkelblaugrau, dicht, von feinen Kalkspathäderchen durchzogen, mit hellgrauer, scharfkantiger Oberfläche, gleicht sehr dem unter 7 beschriebenen Kalkstein, und enthält ebenfalls Knollen von Hornstein; in den tiefsten (4′—5′) Lagen wird der Kalkstein sehr kleinknollig und ist voll welliger, schwärzlicher, thoniger Ablösungen, erinnert seinem Typus nach sehr an Muschelkalk und an den die Halobia Lommelii enthaltenden Kalk des Triesner-Kulmes. Zahlreiche Stücke von Spatheisenstein, die an der Westseite des Zürs- Grabachpasses sich vorfinden, scheinen aus einem diesem Kalkstein untergeordneten Lager herzustammen. — Im rothen Liaskalk wenigstens, in welchem in Grabach vor einigen Jahren Versuchbaue auf Spatheisenstein vorgenommen worden sind, scheint solcher nicht vorzukommen. Aus welchem Etage die Spatheisenstücke stammen, welche zwischen Zürs und Thannberg am Wege liegen, ist ebenfalls noch zu untersuchen. Ebenso wenig ist Näheres bekannt über dessen Vorkommen in Valost oder Vallorsch, östlichem Seitenzweig des Saminathales in Lichtenstein, wo vor alten Zeiten ein Abbau statt gefunden haben soll.

8) Dunkelgrauer Schiefer mit aussen rostfarbigen Ellipsoiden von Mergelkalk; eine dazwischen befindliche ½′—1′ dicke Schicht von schieferigem Kalkstein enthält unbestimmbare Versteinerungen.

9) Schwärzliche Schiefer, ziemlich fest, in rautenförmige Schieferchen zerfallend, unter dem Fusstritt zerknisternd, ganz ähnlich denen des Triesnerkulmes.

10) Graues, feinkörniges, nach Dolomit aussehendes, mit Säure nur schwach aufbrausendes Gestein, mit höckriger, graulichgelber Oberfläche, häufig durchzogen von schieferigen unregelmässigen Ablösungen.

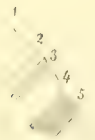
11) Schwarze Schiefer, in rautenförmige Täfelchen zerfallend, ganz ähnlich Nro. 10.

12) Dolomitartiges Gestein, grau, körnig, mit sehr unebener, im Kleinen scharfzackiger, sandig anzufühlender Oberfläche von graulichgelber, streifen- und fleckweise intensiv rostartiger Färbung.

13) Weisse Schutthalden von Dolomit, vom Rauhe-Spitz herstammend.

6. Beilage.

Zu §. 12. Keuper östlich ob Vadutz.



Die Schichten, am Gyps ziemlich unregelmässig, streichen im Ganzen h. 10—11, fallen 30°—40° NO.

1) Gyps, etwa 50′.
2) Gras.
3) 1″—2″ starke sandsteinige Schichten mit schwarzen thonigen schimmernden Ablösungen.
4) Feinkörniger, quarziger Sandstein, in 2″—5″ dicken Lagen, meist mit ebenen Ablösungen; braust mit Säure nur an wenigen Stellen auf.
5) Schwärzlicher Schieferthon, zum Theil Thonschiefer ähnlich, nicht selten feinerdig, mit schaligem Bruche; braust mit Säure nicht auf. 4 und 5 enthalten häufig Ueberreste von Pflanzen, von denen einer wenigstens nach Heer von Pterophyllum Jaegeri herrührt. Auf einigen von da mitgenommenen Stücken entdeckte Heer ebenso unerwarterter als erfreulicher Weise die ältesten bis jetzt bekannten Käfer:
   auf 4 die Glaphyroptera pterophylli Heer.,
   auf 5 den Curculionites prodromus Heer.

7. Beilage.

Profil in einer Runse etwa ¼ Stunde NW. von Thannberg im Lechthal. s. Profil IV.

1) Wechselnde Lagen von feinkörnigem quarzigem Sandstein und von schwärzlichem mit Säure nicht aufbrausendem Schieferthon, mit eingerollten Pterophyllum-Blättern.
2) Dolomitisch zelliges, oft fast travertinähnliches Rauhwacke-Gestein, circa 12′.

3) Dolomit, graulich, ganz sandig, 30′—40′.

4) Gyps.

5) Vegetation, zwischen welcher Stücke schwärzlichen, 1 ähnlichen, Schiefers liegen.

Am Fusse des Kriegerhorns mag der Streifen von Gyps und Keupersandstein, der sich zwischen dem Dolomit dieses Berges und dem am Lech befindlichen Dolomit durchzieht, etwa 800′—1000′ breit sein.

---

8. Beilage.

a) Profil ob Stuben an der Arlbergstrasse.

1) Glimmerschiefer, so viel als senkrecht stehend.

2) Dolomit, grau, feinkörnig, etwa 100′.

3) Dolomit, der an manchen Stellen in Kalkstein überzugehen scheint.

4) Wiederholter Wechsel von Kalkstein und von Schiefer. Der Kalkstein, theils dunkelgrau, theils fast weisslich und meist fein crystallinisch körnig, gleicht sehr dem Belemniten führenden des Tödi, klingt glasartig beim Anschlagen und ist ebenfalls in rhomboidische Stücke zerklüftet, die Schiefer schwärzlich und graulich, zerspalten häufig coltellinoartig in 2″—4″ lange, 1‴—2‴ dicke Stengel.

5) Schiefer, ähnlich denen von 4.

6) Kalkstein, zum Theil ähnlich von 4, zum Theil mehr dicht und etwas thonig, etwa eine Viertelstunde östlich ob Stuben; er enthält hie und da Nester gediegenen Schwefels.

b) Weg von Stuben gegen Zürs hinauf.

Der Schichtfolge am Westfusse des Arlberges sehr ähnlich ist die zwischen Stuben und der Höhe des durch seine Tiefe so merkwürdigen Zürspasses; da letztere Schichtfolge sich indess jedenfalls nordwärts von der des Arlberges befindet, so liegt die Vermuthung nahe, sie sei eine Wiederholung derjenigen des Arlbergfusses; es spricht hiefür auch das Vorkommen (zwischen der Passhöhe und dem Dorfe Zürs) von schwarzen Mergelschiefern, welche dem Halobienschiefer des Triesnerkulmes sehr ähnlich sind und von gelblichen Sandsteinen, die wohl die Fortsetzung des Keuperstreifens des Galgentobels und der Formarinalp sein könnten; ist diese Vermuthung richtig, so erklärt sich auch hier die scheinbare, so gewaltige Mächtigkeit des Dolomites durch die Annahme der Umbiegung seiner Schichten (Profil III).

Nachtrag

über die

Trias in der Lombardei.

Das Auftreten der Halobia Lommelii Wissm. bei Zigole in Val Trompia (Studer Geol. der Schweiz S. 447) und anderer Petrefacten liess eine genauere Untersuchung dieser Gegenden wünschen, daher ich nach Verwendung des Sommers 1851 auf das Vorarlbergergebirge den Sommer 1852 in den Bergamasker-Thälern zuzubringen gedachte. Verschiedene Umstände hinderten mich indess dort so lange zu verweilen, als nöthig gewesen wäre, um über die Reihenfolge und Feststellung der Formationen und ihre Verbreitung recht ins Klare zu kommen: ich beschränke mich daher auf die Mittheilung einer Anzahl Profile, aus denen die gewonnenen Resultate und die noch zu lösenden Fragen sich am einfachsten ergeben werden.

Der Gang der Untersuchung wurde bestimmt durch die sehr erfreuliche Mittheilung von Prof. Albert Mousson, dass er beim neu eröffneten Stabilimento idropatico von Regoledo, nordöstlich ob Varenna in einer Platte, welche über der Quelle eingemauert ist, ausgezeichnet schöne Halobien gesehen habe, deren eigentliche Fundstelle er indess nicht hatte erfahren können.

Der Darstellung dieser Gegend mögen noch einige Angaben vorausgehen, gesammelt auf der Reise von Zürich an den Comersee, da sie sich zum Theil auf das Vorkommen des St. Cassiangebildes, zum Theil auf wenig bekannte Alpenpässe beziehen.

I. Parpaner-Weisshorn, südlich von Chur. Fig. 21.

a) 10′—12′ mächtiger intensiv rother Schiefer, mit dem Habitus der den Serpentin begleitenden Schiefer, nicht derjenigen des Verrucano; eine circa 200′ breite Serpentinmasse taucht nahe westwärts aus dem Abhang des Weisshorns auf.

b) Dolomit, dunkel und weisslich grau, sehr klüftig, in 1′—2′ dicken steil Süd fallenden und h. 6 streichenden Schichten; er bildet den wilden gletscherartig aussehenden Kamm des Weisshorns.

c) Grüner und rother, zum Theil fester Schiefer, ähnlich a, scheint sich gegen Osten bald auszukeilen.

d) Wechsel von Kalk und graulichem Schiefer; ersterer oft bräunlich, oolithisch, voll Echinodermen-Bruchstückchen, ganz ähnlich der Echinodermenbreccie im Alperschon (Beil. 2 l), auch reich an Corallen, die denen des St. Cassiangebildes gleichen, und an andern unbestimmbaren Petrefacten.

e) Wechselnde Schichten feinkörniger Echinodermenbreccie, die sich im Ganzen als sehr feinkörniger crystallinischer Kalk darstellt, mit schwärzlichen, stark schimmernden Schiefern.

f) 10′—20′ mächtig, meist graublauer, ziemlich dichter Kalk, sehr ähnlich dem an St. Cassian-Petrefacten reichen Kalke des Zimpaspitzes im Montafun und ebenfalls voll Petrefacten, unter denen folgende sind: Plicatula obliqua d'Orb., auch von P. Merian als solche anerkannt.
?Cardita crenata.
?Gervillia inflata.
kleine Turritellen, etc.

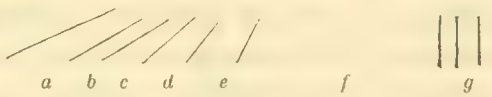
g) Circa 40′ mächtig, graulich grüner ebenflächiger fester Schiefer.

h) 60′—80′ Dolomit, bildet den Nordfuss des ganz aus

i) glimmerschieferartigem Gestein bestehenden Aelplihorns.

II. Profil südlich von Bergün.

Ungefähr 7 Minuten südlich vom Tisch-Alp-Bach ist an der Albulastrasse folgendes, etwa 1200′ lange Profil entblösst, dessen Schichten mit Str. h. 9 gegen NO. fallen.



a) Circa 40′ graulicher, an der sehr höckrigen Oberfläche oft schwärzlicher, kieseliger Kalk, durch Verwitterung in ein rostfarbiges zelliges Kieselgewebe übergehend mit ausgeschiedenen Ellipsoiden reinern Kalksteins, nach unten reich an unbestimmbaren Petrefacten.

b 20′ dunkelgrauer Kalkstein mit unregelmässigen schwärzlichen Thonablösungen, reich an weissen Kalkspathadern; Oberfläche höckerig und rostfarbig ausgewittert.

c Grauer Kalk, reich an weissen Kalkspathadern.

d Kalk, hie und da mit glänzendem Schiefer wechselnd.

e Kalk, ähnlich b, c und d, an einer Stelle mit einem Lager ähnlich a.

f Schutt; einige Stücke knolligen dunkelgrauen Kalksteins enthielten Belemniten. Andere Stücke schwarzblauen dichten Kalksteins mit kleinmuscheligem Bruch enthalten Corallen, die ganz mit denen des Parpaner Weisshornes übereinzustimmen scheinen und Abdrücke einer Bivalve, die auch P. Merian sehr geneigt ist für Gervillia inflata Schafh. zu halten. Dieser Kalkstein ist nicht unähnlich einigen der in der Schichtfolge a—e vorkommenden Abänderungen und ganz gleich dem am Piz Promascel südlich ob Alveneu *), der ebenfalls der Gervillia inflata ähnliche Muscheln enthält.

g) Dolomit, graulich, feinkörnig, rissig, beginnt circa 100′ nördlich von der Brücke über die Albula und mag in der Breite von etwa 900′ anhalten.

*) Studer Geol. der Schweiz S. 397 und S. 48 dieser Abhandlung.

III. Profil (a) von Poschiavo nach Ponte im Veltlin und (b) von da über den Passo di Lemma nach Olmo im Val Brembana (Profil X—XII).

Die ungemein zahlreichen Granitblöcke, welche in den nördlichen Seitenschluchten des Veltlin zwischen Tirano und Sondrio aufgehäuft sind und deren Stammort nicht naher bekannt war *), veranlassten mich von Poschiavo aus den Alpenpfad zu wählen, welcher in das bei Ponte ins Veltlin ausmündende Val Fontana hinüberführt. Steigt man aus dem Thalgrunde von Poschiavo, dessen sorgfältige Cultur mit dem Einsturz drohenden Aussehen des umgebenden Hochgebirges einen unheimlichen Contrast bildet, am westlichen Gehänge in die Höhe, so findet man in den Runsen und Waiden ob St. Antonio nebst Glimmerschiefer sehr zahlreiche Trümmer weissen und grauen Marmors, die auf die Existenz eines anstehenden Lagers hindeuten, und die weissen sanft Nord fallenden, von dunkelfarbigem Schiefer bedeckten Felsen, die man in der Ferne auf der Höhe des Canciano-Passes erblickt, sprechen dafür, dass der Kalk des Malenkerthales ohne Unterbrechung an die Westseite des Poschiavo-Thales hinüber setzt. Getrennt von diesem Lager und am Wege nach Ponte bloss angedeutet durch zerstreute Bruchstücke ist dasjenige, welches bei le Prese am N. Ende des Poschiavo-Sees mit Str. h. $6^1/_2$—$7^1{}_2$ und 50°—60° N. Fallen zwischen talkigem Glimmerschiefer auftritt. Eine dritte Kalkmasse, die hier die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist die des stockförmigen Sass albo NO. ob Poschiavo, deren gegen Ost einfallende Schichten im Val Grosio ebenfalls gleichförmig bedeckt sind von gneisartigen Schiefern. An allen drei Stellen kommen Abänderungen so unvollkommen crystallinischen Kalksteins vor, dass man darin unwillkührlich nach Petrefacten sucht: gefunden sind solche jedoch noch nicht. Südlich vom Kalke herrscht am Ponte-Wege dann Glimmerschiefer, wie am Poschiavo-See mit Str. h. 6 und steilem N. Fallen. Weiterhin ragen aus einem Rücken, der sich wohl an der Nordseite des auf der österreichischen Generalstabskarte Val Crodologio genannten Thales befindet, so viele Stücke feinkörnigen Granits mit graublauem Feldspath (ähnlich dem Granit am Südende des Poschiavo-Sees) und nichts als solche Granitstücke aus dem mit Gestrüpp bedeckten Boden hervor, dass dieser wohl aus ihm bestehen muss. Die Erwartung, dass man sich hier am

*) Curioni (Not. nat. e civ. su la Lombardia; Mil. 1844) citirt p. 32 Granit bei Ponte, tritt aber nicht auf dessen Vorkommen ein.

N. Rande einer bis ins Veltlin anhaltenden Granitmasse befinde, welche die westliche Fortsetzung der in der Thalspalte zwischen dem Poschiavo-See und Tirano entblössten sei, bestätigt sich aber nicht: denn südwärts vom Granitrücken folgt bis weit südlich von der Passhöhe anhaltend ächter Glimmerschiefer und Gneis, letzterer bald fein- bald grobflasrig, reich an grünlichem, ohne Linearparallelismus vertheiltem Glimmer und nicht selten Zoll lange und einige Linien dicke Krystalle weisslichen Feldspaths enthaltend; auch das wilde gegen Süd namentlich steil abstürzende Felsengebirge im Westen, welches den kesselförmigen Hintergrund des Val Fontana umschliesst, hat nicht den Typus von massigem, sondern den von schieferigem Gestein: aus der Ferne ist seine Lagerung nicht recht zu erkennen. Deutlicher ist diese in der nähern Umgebung des Passes; so zeigt der Gneis südlich vom oben genannten Granitrücken, wie nördlich von ihm Str. h. 7—8; er fällt nun aber gegen Sud, anfangs bloss mit 20 —30° Einsenkung, welche indess bis auf die Passhöhe successive bis auf etwa 50° zunimmt. Weiterhin ist die Lagerung eine Strecke weit undeutlich; im Absteigen von der Mulde des Ragé-Sees über den etwa 1500 Fuss hohen felsenreichen Abhang in den hier flachen Fiumara artigen Thalgrund hinunter fällt dann der anstehende Gneis-Glimmerschiefer (Streichen h. 3—5) unter etwa 30 gegen NW. Ungefähr in der Mitte dieser, oben flachen, mit grossen Blöcken übersaeten Thalstrecke herrscht Streichen h. 6 mit 40°—50° Süd Fallen und dieses hält, zum Theil in fast senkrechte Stellung übergehend, an bis etwa 3 Minuten nördlich von Selva, wo dann endlich Granit auftritt, graulich, oft sehr feinkörnig, mit schwarzbraunem Glimmer und bis $2^1/_2$''' langen Hornblendkörnern, ident zum Theil mit gewissen Abänderungen der in den Runsen bei Ponte liegenden Blöcke. Indess schon etwa $^1/_4$ Stunde weiterhin im nun fortwährend engen und steiler abfallenden Thale zeigen sich an den Wänden der Ostseite zahlreiche steil Süd fallende schichtartige Ablosungen und an den von daher stammenden Schutthalden finden sich nebst granitischen Abänderungen sehr zahlreiche Stücke grünlichen compakten Glimmerschiefergesteins. Wieder mehr und minder rein granitischer Gesteintypus hält dann an bis Cevo, in dessen Umgebung man an beiden Thalwänden 70 —80 Süd fallende schichtartige Ablosungen zu erkennen glaubt; ihre Schutthalden bringen nur feinschuppigen bräunlich verwitterten Glimmerschiefer herab, und solcher herrscht dann auch durch das ganze Thal hinab mit Str. h. 6—7, aber steilem Nord Fallen: in den westlichen Seitentöblern zwischen Bertano und St. Rocco zeigen sich indess abermals sehr viele Blocke von Hornblendgranit, mit zum Theil zollgrossen Feldspath-

krystallen und ähnlicher scheint hier, wie auch westlich von Ponte mitten im Glimmerschiefer in untergeordneten Massen anzustehen.

Das im westlichern Val Rhon entblösste Marmorlager, welches sich als ein Glied der aus der Gegend von Domo d'Ossola bis wenigstens an den Tonalpass fortsetzenden, in Einem fast geradlinigen Längenthale befindlichen, Zone von Hornblendschiefer und Kalkstein darstellt, ist dagegen im Val Fontana nicht sichtbar.

Eine Zusammenstellung der bisher angeführten Details ist enthalten im Profil X. das der Uebersichtlichkeit wegen bis ins Val Seriana hinüber fortgeführt ist. Bei der grossen Unvollständigkeit dieses und der andern verzeichneten Profile mag gegenwärtig dahin gestellt bleiben, ob für diese Gegenden die neulich von Daniel Sharpe vorgeschlagene Auffassung der Anordnungsweise des Gefüges crystallinisch schieferiger Felsarten Anwendung finden kann; einstweilen scheint mir, dass man der Natur einige Gewalt anthun müsste, um hier die von Sharpe angenommene Anord-

nung heraus zu construiren; in noch höherm Maasse ist diess der Fall bei den Profilen durch die Aiguilles rouges und den Montblanc, durch das Finsteraarhorn, den Gotthard und Tessin-Alpen, indem bei allen diesen die Axengegend *a* der supponirten durch Krystallisation und Druck*) bewirkten Bogen-Disposition, nicht aus eigentlich crystallinischen, sondern aus Sedimentgesteinen besteht, in denen hie und da noch Petrefacten erhalten sind; auch bildet die Ueberlagerung dieser Gesteine durch die ächt crystallinischen offenbar nur eine allerdings sehr häufige Ausnahme von der entgegengesetzten normalen.

Längs der Südseite des grossartigen, durch unglaubliche Fruchtbarkeit des Bo-

*) Philos. Trans. 1852. 2 Part. The materials of the foliated rocks seem to have been in a state sufficiently fluid to allow the mineral ingredients to separate freely and arrange themselves according to their chemical or crystalline affinities and while that process was going on, to have been subjected to enormous pressure along certain axes of elevation, which has influenced the crystallizing action in so far as to have determined the direction of the parallel layers of different minerals and has also raised up those layers into the great arches now seen and caused the contortions of certain portions of them.

dens ausgezeichneten Veltlins herrscht vom Apriga-Passe abwärts durchweg steiles N. bis senkrechtes Fallen der Schieferung mit constantem Ost-West-Streichen (die einzelnen Ablosungen schwanken von h. 6½—7½, selten bis h. 8). Das Gestein ist meist glimmerschieferiger Natur und zwar lässt sich wenigstens zwischen Boffetto gegenüber Ponte und der Addabrücke bei Sondrio eine Zone verfolgen, in welcher der Glimmerschiefer, aus vorwaltendem grünlichem bis weisslichem, kleinwelligem und etwas talkartig schimmerndem Glimmer bestehend, durchweg reich ist an etwa erbsengrossen Granaten; zwischen ihm und der Adda befindet sich in derselben Erstreckung ein, nach den zahlreichen Anschürfen zu schliessen, ebenfalls zusammenhangendes Lager grünlichen chloritischen, fast topfsteinartigen Schiefers.

Im Thälchen von Sixta, das Ardenno gegenüber ausmündet, erscheint dann südlich vom Glimmerschiefer und etwa 10 Minuten breit anhaltend granitartiger Gneis mit h. 6½ streichender, senkrecht stehender Schieferung; sein granitartiger Habitus rührt daher, dass der feinkörnige Quarz und Feldspath selten zusammenhängende Lagen bilden, sondern gewöhnlich in erbsengrossen Ellipsoiden angehäuft sind, an welche die zum Theil weissen, meist aber schwarzen Glimmerblättchen sich anschmiegen. Blöcke gleichen und verwandten granitähnlichen Gesteins finden sich auch in grosser Menge beim Uebergang aus dem Sixta-Thälchen nach Campo in Val Tartano, so dass es südlich vom Glimmerschieferstreifen, der die Südgrenze der hier erwähnten Masse bildet, nochmals vorkommen muss; und von diesem südlichen Streifen mögen wohl die zahlreichen Blöcke desselben stammen, welche der Bach des Val Madre der Adda zuwälzt. — Südlich von Campo herrscht wieder Gneis- und Glimmerschiefergestein in unregelmässiger Lagerung, so dass bei vorwaltendem Ostfallen in kleinen Entfernungen Str. h. 12. h. 8, h. 4 auftritt. Bei Tartano aber stellt sich wieder herrschend fast OW. Streichen (h. 7½. S. 9, 6) mit Nord Fallen ein und solches hält an bis auf den Col di Lemma, der weniger hoch, viel weniger wild ist, als die östlichen Passe von Venina und Cocca und bei hellem Wetter eine brillante Uebersicht des Veltlins gewähren muss.

Beim Aufsteigen auf die Passhöhe erscheint übrigens vom Alpboden an im obersten Hintergrunde des Tartanothales statt des frühern heller und dunkelgrauen ächten Glimmerschiefer- und Gneisgesteins ein mehr graulich grünliches, das in verschiedenen Abänderungen auftritt; die vorherrschende ziemlich dichte, vorwaltend aus grünlich glimmiger und ?talkiger Substanz nebst Quarz bestehend, erinnert an sogenannten Urthonschiefer, hat jedoch immer noch ein auffallend crystallinisches Ge-

prage: in den körnigern Varietäten erkennt man deutlich auch Feldspath: solches Gestein hält an bis an die Südseite des Passes, wo man an ihm zwei Mal dachgiebelförmige Stellung seiner Lagen zu bemerken glaubt, ähnlich wie an der Südseite des Cocca-Passes, dessen Gesteine übrigens mehr talkschieferiger Natur sind und zum Theil aus ächtem rothem Quarzconglomerat bestehen. — Unter den Trümmern der Südseite des Lemmapasses findet sich auch ächter Feldspath enthaltender Hornblendschiefer. Im obersten Alpboden des Brembo-Thales (bei Acqua, westlich von M. Terzera, k. k. österreich. Generalstabskarte) tritt dann ein schmaler Streifen von Rauhwacke zu Tage; er ist wohl die direkte östliche Fortsetzung der Rauhwacke, die Studer*) nördlich vom S. Marco-Hospiz angibt; in derselben Gegend liegen auch die ersten Blöcke von grauem feinkörnigem Kalkstein, von Verrucano (rothes Conglomerat mit vielen weissen Quarzbrocken, nicht selten mit Eisenglimmer) nebst mehr porphyrischen Abänderungen und von ächtem grünlichem Servino umher. Unerwarteter Weise finden sich dann im Bachbett unterhalb der Alp Riva sehr viele Blöcke eigentlichen Granits; er ist reich an bis fast Zoll langen Zwillingen weisslichen Feldspaths, die von einer feinkörnigen, ziemlich quarzarmen und schwarzen kleinschuppigen Glimmer enthaltenden, Grundmasse umgeben sind; in grösster Zahl finden sich diese Blöcke in dem von West her zwischen Prati della Fraccia und der Osteria sich herabsenkenden Bache und deuten wohl auf wirkliches Anstehen von Granit in der Umgebung hin, da ihr auf diese Gegend beschränktes massenhaftes Vorkommen die Annahme ausschliesst, dass sie Fündlinge seien. Gerne möchte man diesen Granit als die östliche Fortsetzung desjenigen der Cima di Grella in Val Sasina betrachten: es passt diess aber weder hinsichtlich der Richtung, noch der petrographischen Beschaffenheit. Zwischen der Osteria im Thalgrunde und P. dell' Acqua folgt dann, mit üppiger Vegetation bedeckt und daher undeutlicher Lagerung, schwarzer, zum Theil in Sandstein übergehender Schiefer, der vollständig mit den schwarzen Schiefern bei Darzo im untern Val Camonica und auch mit solchen in Val Caffaro nördlich von Bagolino übereinstimmt und gewiss mit ihnen zur gleichen Formation (?Steinkohlenformation) gehört; das Nachsuchen nach Pflanzenabdrücken in ihnen blieb ohne Erfolg.

Von Ponte dell' Acqua bis gegenüber dem Auslauf des Val di Cavallo ob Mez-

*) Geol. d. Schweiz S. 353.

zoldo besteht dann der Boden des Thales sammt den untern Berghängen aus grunlichem Gestein, das oft etwas conglomeratartig wird und dem Verrucano gleicht, an andern Stellen mehr den Typus von Servino und in noch andern den eines mehr und minder entwickelten Feldspathporphyrs annimmt, daher auch in Studers Profil S. 353 als Porphyr bezeichnet ist; an seinen thurm- und mauerförmigen Felsen glaubt man an vielen Stellen h. $7^1/_2$—8 streichende und 40—50° N. fallende schichtartige Ablosungen zu erkennen.

In diesem Gebiete enthalten die Schutthalden auch nicht selten Stücke schwarzgrauen Thonschiefer ähnlichen Gesteins, hie und da mit anthraconitartigen Kalkspathkörnern, die von Crinoiden herzustammen scheinen.

Diese Gesteinsmasse ist in Süd begrenzt durch ganz glimmerschieferartiges Gestein, welches im Thalgrunde vom Val Cavallo bis zum Rünschen dicht südlich von Soliva anhält, in der Gegend der Kirche von Mezzoldo mit Str. h. 7, hie und da h. 8 15°—30° N. Fallen, und offenbar das östliche Ende des Granit- und Glimmerschiefer-Ellipsoides des C. di Grella und C. di Cam in Val Sasina bildet. An der Südseite des Soliva-Rünschens folgt mit steil Süd fallender, ins Senkrechte übergehender Stellung wieder verrucanoartiger, zum Theil sehr Thonstein ähnlicher, bunter Schiefer (in Studers Profil p. 353 die südlichere Porphyrmasse); er hält an bis in die Gegend von Ronco, von wo an dann das Kalkgebirge, mit anfangs steilem, bald aber sich verflachendem S. Fallen, herrscht. Gegen West läuft seine Nordgrenze in fast gerader Linie nach Introbbio hin; in Ost dagegen erstreckt es sich auf dem Grate zwischen dem Mezzoldo- und Valleve-Thal, hinsichtlich Gestalt und Farbe in scharfem Contraste mit den Felsarten des Thalgrundes, bis zum Monte Cavallo und scheint (Profil XII) hier die sämmtlichen andern Felsarten der Gegend in übergreifender Lagerung zu bedecken. In der That nimmt Curioni*) an, dass nicht bloss das Kalkgebirge ungleichförmig auf sämmtlichen ältern Gebilden aufliege, sondern auch, dass Gneis und Glimmerschiefer emporgehoben waren vor der Ablagerung des rothen Sandsteines, und dass letzterer erhoben war vor Ablagerung des Schisto argilloso, unter welchem Namen die halbcrystallinischen Thonschiefer ähnlichen Spatheisenstein führenden Schiefer der Bergamasker-Alpen begriffen sind, die nach Brocchi in Val Trompia Servino heissen und hier auf dem rothen Sandstein aufliegen sollen. In wiefern diese Annahmen für die ganze hiesige Gegend begründet

*) Not. nat. e civ. su la Lombardia; Milano 1844.

sind oder die Stellen ungleichformiger Lagerung bloss lokale Unregelmassigkeiten, ahnlich den in Fig. 17 und 18 aus dem Alperschonthal abgebildeten sind, mag in Ermanglung hinreichender Beobachtungen dahin gestellt bleiben; immerhin scheint der eisenspathreiche Servino des Venina- und des Cocca-Passes kaum junger zu sein als der dortige Verrucano, da an beiden Orten zwischen den thonschieferähnlichen Abanderungen auch conglomeratische Lagen vorkommen, mit zahlreichen eingebackenen Bruchstücken von weissem Quarze; sehr vieler derartiger Schiefer dieser Gegenden mag bestimmt älter sein als der Verrucano *).

Im Kalkgebiete des Mezzoldo-Thales folgen dem wahren Kalksteine bald dolomitische Abanderungen; nahe vor Olmo aber finden sich Crinoiden und unbestimmbare zweischalige Muscheln in einem weissgrauen, sehr feinkörnigen, etwas dolomitisch aussehenden, mit Saure indess lebhaft und anhaltend aufbrausenden Kalkstein, der ganz ähnlich ist mit ebenfalls Crinoiden enthaltenden Blöcken, die als Herabrollungen von den sudlichen Bergen, bei Cortenuova in Val Sasina umher liegen und, zufolge dem von Curioni**) darin aufgefundenen Encrinites moniliformis, zum Muschelkalk gehören. Auch nahe westlich von Olmo fand sich an der Südseite des Val torta Bachs in dunkelblaugrauem, etwas schieferigem Kalk eine Trigonia, welche vielleicht die Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boué (Lyrodon Kefersteinii Goldf.) ist; der Kalk scheint bedeckt zu sein durch bunte keuperähnliche Mergel, welche denen von S. Giovanbianco gleichen.

Es wird indess zweckmässig sein, das Val Brembana für einstweilen zu verlassen, da mir das Thal eine Strecke weit abwärts nicht bekannt ist und zur Betrachtung einiger Gegenden des Comersees überzugehen, die ich zum Theil in Hrn. Rathsherrn P. Merians Gesellschaft besucht habe.

IV. Ufer des Comersees.

Die an Naturschönheiten so reiche Umgebung des Comersees ist auch in geologischer Hinsicht vielfach untersucht worden. Trotz der gediegenen Arbeiten von de la Beche, Collegno, Balsamo Crivelli, Marchese Trotti, de Filippi, Curioni, der Gebruder Villa und K. Brunner — ist jedoch wegen der Complication der Lagerungsverhältnisse und des zum Theil unvollkommnen Erhaltungszustandes

*) Vergl. Studer Geol. d. Schweiz S. 345 und f.

**) Cenno sopra un nuova saurio fossile in Bibl. ital. 1847.

der Petrefacten selbst die Reihenfolge der dort vorkommenden Formationen noch nicht recht klar, und erst neuerlich ist durch P. Merian bei Bestimmung der von Hrn. Renevier bei S. Giovanni di Bellaggio gesammelten Versteinerungen die Existenz des St. Cassiangebildes in dieser Gegend nachgewiesen worden. Sollten die folgenden Notizen umfassendere Untersuchungen und Aufklärung der zahlreichen noch dunkeln Punkte hervorrufen, so ist der Zweck ihrer Veröffentlichung vollständig erreicht.

1) Profil zwischen S. Abbondio und Menaggio am W. Ufer des Sees (Profil XVI).

1) Die südlichsten Massen des Glimmerschiefers, der den obern Theil des See's begrenzt, zeigen unterhalb S. Abbondio undeutliche Schieferung, die mit Str. h. 7—8 etwa 60° S. fällt.
2) Zunächst darüber liegt, wie es scheint, in gleichförmiger Lagerung und nicht sehr mächtig intensiv rother Schiefer, ganz ähnlich demjenigen, der am Wallensee und bei Mels die tiefsten entblössten Lager der Verrucano bildet.
3) Der rothe Schiefer ist seinerseits bedeckt durch grauen und grünlichen servinoartigen Schiefer, der mit mehr oder minder sandsteinigen Lagen abwechselt.
4) In ebenfalls ungefähr gleichförmiger Lagerung folgt dann mit etwa 70° Süd-Fallen eigentliches Verrucano-Conglomerat, reich an weissen Quarzbrocken und nicht selten rundliche Stücke braunen Porphyrgesteins enthaltend, das ganz ähnlich ist den ebenfalls im Verrucano-Conglomerat eingeschlossenen Porphyrstücken am Ostufer des See's; das Cäment des Lagers ist nach oben hin weisslich-grau und feinkörnig.
5) Die oberste, etwa 4′ dicke Lage des Verrucano besteht hier aus weisslichem, feinkörnigem und festem Quarz-Conglomerat.
6) Lichtgrauer, feinkörniger und klüftiger Dolomit mit h. 9 streichenden und 75° S. fallenden Schichtablosungen; in diesem Dolomit, nicht im Verrucano, sollen nach Aussage der Arbeiter die Eisenerze der Miniera di Gaeta vorkommen; diejenigen, welche man zu Tage gefördert sieht, bestehen aus erdigem Brauneisenstein, mit dem nicht selten Schwefelkies in sehr inniger Weise vermengt ist.

   Der Dolomit hält an ohne Unterbrechung bis zur Madonna della Pace, deren Platz mit 4 der schönsten Cypressen geschmückt ist.
7) Im Bachbett, südlich von der Madonna, Wechsel von feinkörnigem, graublauem Kalk und untergeordnetem Schiefer. Str. h. 7½ mit 75° Süd-Fallen.
8) Ebenso liegender, mehr und minder fester, zum Theil fast in Sandstein übergehender Schiefer mit unbestimmbaren Pflanzenresten.
9) Zum Theil sehr dünnschichtiger, äusserst feinkörniger, schwach rostfarbiger Dolomit, mit wenigen etwa ¼ Zoll grossen Drusen, die mit kleinen, mit Säure lebhaft aufbrausenden Kalkspathkryställchen ausgekleidet sind; die Hauptmasse braust dagegen fast gar nicht auf und das Ge-

stein gleicht den mit den bunten Keuper-Mergeln im Aargau u. s. f. vorkommenden Dolomitlagen. Stücke ähnlichen Dolomits finden sich auch in Val Brembana zwischen Val Secca und Val Parina.

7 bis und mit 9 sind zusammen etwa 40 Fuss mächtig.

10 In den Mauern u. s. f. zahlreiche Stücke von Kalk mit Crinoïden und von schiefrigem, unreinem Kalkstein mit Wedeln ähnlichen Figuren an der unebenen, sandigen Oberfläche; ganz ähnlich dem Crinoïden- und Wedelkalk in Val Sasina und im Val Trompia, welche durch Encrinites liliiformis Schlotth. als Muschelkalk charakterisirt sind.

11 Gyps 4—500′ mächtig, ohne deutliche Schichtung, umgeben von rostfarbigem, zelligem Rauhwackegestein, das sehr oft mit Gyps gemengt ist.

Die Gesteine Nr. 7—11 sind, wie ich glaube, als die eigentliche Unterlage des Dolomits zu betrachten und der südwärts bis Tremezzo anhaltende

12 Dolomit, der ganz Nr. 6 gleicht, als der Südschenkel eines aufgebrochenen Gewölbes, welches gegen SO. bis wenigstens zum Monte Campione fortsetzt.

2) Profil bei Bene, westlich von Menaggio (Prof. XVI).

Der Dolomit Nr. 12 im vorigen Profil, fällt am Monte Galbiga mit etwa 30° gegen Süd ein und bildet dort die, so viel sichtbar, ganz regelmässige Grundlage der höhern, aus dem St. Cassian- und Lias-Gebilde bestehenden Kalkmassen. Diese sind wahrscheinlich am schönsten aufgeschlossen im Felsentobel, welches sich vom Gipfel des Monte Galbiga in die Gegend zwischen Grona und Bene hinab senkt.

Zwischen der Menaggio-Porlezza-Strasse und Bene zeigt sich als Grundlage dieses Profils

1) Feinkörniger Dolomit, mit St. h. 9—9½ und steilem SW.-Fallen; er ist theils graulich und fest, theils schwärzlich und sandig. Vegetation verdeckt die Grenze gegen das nun folgende Kalk- und Mergelgebilde, ebenso wie westlich von Tremezzo am Seeufer.

2 Schwärzlicher Kalk mit muschligem Bruch, wohl über 100 Fuss mächtig; er bildet das weithin sich erstreckende Riff, auf dem die Kirche von Bene steht und welches, wie die etwa 40° WSW. fallenden Schichten, Str. h. 9¼—9½ zeigt; am westlichen Ende von Bene finden sich im Kalkstein Bivalven, die der Gervillia inflata Schafh. ähnlich sehen.

3 Der Boden zwischen diesem Kalkriff und dem Hauptabfall des Berges besteht zum Theil aus schwarzen, fetten Mergeln, in denen eine Menge, an der Oberfläche intensiv rostfarbiger, Nieren schwarzen Kalksteins eingeschlossen sind; sie sind westlich von Bene reich an kleinen noch unbestimmten Acephalen und Gasteropoden, und gleichen ganz den schwarzen Schiefern im Val Imagna und der Landschaft Taleggio (westliche Seitenthäler des Val Brembana).

Mehr grauliche Kalkschiefer, die ohne Zweifel ebenfalls hieher gehören, enthalten südlich vom Lago del Piano, nebst Fischschuppen und Avicula speciosa Mer.? auch Baktryllium striolatum Heer.

Bei Bene selbst sind diese Lagen durch Schutt bedeckt.

4 Schwärzlicher Kalkstein, etwa 50′ mächtig, bildet die Seitenwände des untersten und zum Theil des zweituntersten Wasserfalls des Baches.

5) 8′ schwarzer Schiefer.

6) 16′ Kalkstein.

7) 5′ schwarze Schiefer mit Cardita crenata Mü.
Cardium Rhaeticum Mer.?
Avicula Escheri Mer.?
?Turritella
?Natica
kleinen, gestreiften Acephalen (?Cardien), ähnlich solchen der Scesa plana und vieler anderer Fundorte der St. Cassian-Formation.

Lose fand sich hier auch ein Reptilknochen, der vermuthlich aus diesen Schiefern, jedenfalls ganz aus der Nähe stammt, aber so unvollständig ist, dass H. v. Meyer ihn nicht mit Sicherheit bestimmen konnte.

8) Etwa 2′ Kalkstein.

9) Etwa 6—8′ schwarze, fette Mergel und grauliche, sehr reich an Kalknieren mit rostfarbiger Oberfläche, ähnlich den unter 3 beschriebenen mit einer Bivalve, die Gervillia inflata Schafh. zu sein scheint.

10) 6′ grauliches, dolomitartiges Gestein, zerfallend wie Rauhwacke.

Nr. 7—10 befinden sich neben dem Becken des dritten Wasserfalls.

11) Wechsel von Kalk und Schiefer, in deren obern Lagen, etwa 100 Fuss ob Nr. 9, Avicula Escheri Mer. vorkömmt, mit Reptilrestchen.

12) Mächtigere Bänke massigen Kalksteins.

13) Schwarze Mergel mit Avicula Escheri Mer., etwa 100′ ob dem Fussweg, der durchs Tobel geht.

14) Wohl 80—100′ mächtig, dunkelgrauer, massiger Kalkstein, spröde und leicht brechend, sehr reich an Corallen, in den obern Schichten auch voll Schaalen grosser Bivalven, welche man gerne für Megalodus scutatus anspräche, wenn nicht in höherm Niveau abermals Cardita crenata Mü. und Gervillia inflata Schafh. folgten.

15) Vegetation, wohl Schiefer und Mergel verdeckend.

16) Bank von grauem, massigem Kalk mit karriger Oberfläche, voll Corallen; sie liegt deutlich in der Sohle von Nr. 17.

Nr. 14 bis und mit 16 bilden einen zu beiden Seiten des Tobels sich auszeichnenden Grat.

17) Schwarzgrauer Kalk- und Mergelschiefer, letzterer etwas sandig und nicht mehr so fett wie ein Theil der Mergel 9, sie enthalten Cardita crenata Mü. und eine Trigonia; an der linken Seite des Bachs findet sich in ähnlichem Gestein und jedenfalls aus Schichten, die über Nr. 16 liegen, herstammend, nebst Plicatula obliqua d'Orb. und Avicula Escheri Mer., eine grosse Pholadomya ähnliche Bivalve, die auch im Val Imagna vorkömmt.

18) Kalkschichten mit einer Lage glatter Terebrateln.

19) Wechsel von Mergel- und Kalkschichten mit Gervillia inflata Schafh.

20) Kalk etwa 50′ mächtig.

21) Unreiner dunkelgrauer Kalk; die Oberfläche der Schichten ist häufig voll unregelmassiger Figu-

ren, welche meist aus mehr schiefriger Substanz bestehen und nicht nur die Vertiefungen der Oberfläche ausfüllen, sondern auch flache Erhabenheiten bilden. Ganz ähnliche Figuren kommen auch im Val Brembilla in den St. Cassianschichten vor.

22 Dunkelgraue Mergel, reich an kleinen Bivalven, ähnlich den bei 7 angeführten.

Die Gesammtmächtigkeit dieses St. Cassian-Profils mag wohl 600—800′ betragen. Da in dieser Gegend wohl nicht an grossartige Faltung oder Ueberschiebung der Schichten zu denken ist, so scheint aus diesem Profile auch hervorzugehen, dass wenigstens eine Anzahl von Arten, wie Cardita crenata, Gervillia inflata, Plicatula obliqua, Avicula Escheri, sowohl in den tiefsten als in den obersten Lagen vorkommen. — Ob die Schichtmasse mit Megalodus scutatus Schafh. hier fehlt, oder ob sie doch durch Nr. 14 vertreten ist und in diesem Falle also überhaupt nicht ein eignes Etage bilde, sondern dem eigentlichen St. Cassiangebilde beizuzählen sei, bedarf weiterer Untersuchung.

23) Höher folgt dann die schroffer aufsteigende Kalkwand, deren Schichten wenigstens bis hoch hinauf dem Lias entsprechen. Die tiefsten Schichten dieses allgemein schwärzlichen Kalksteins (calcaire gris de fumée avec silex von Collegno) sind reich an Hornsteinnieren und gleichen nach P. Merian ganz dem untern Lias des Monte Generoso, vollständig auch dem schwarzen, hornsteinreichen Kalk, der unterhalb Zogno im Auslauf des Val Brembana die Unterlage des rothen Ammonitenkalks (Erba-Entratico-Linie) bildet. Ein im Tobel von Bene von der Höhe herabgefallener Ammonit gehört nach P. Merian bestimmt zum Lias, eine Terebratel ob Sala gefunden zu Terebratula variabilis Schlotth., eine Lima von ebenda zu Lima succincta Schlotth. Bronn. — Im Tobel von Bene mögen die tiefsten Liasschichten sich etwa in 1000—1200′ Höhe ob dem Comersee befinden; bei ihrem zum Theil wellenförmigen, vorherrschend aber SW. Fallen erreichen sie das Niveau des Luganosees etwa ¼ Stunde SW. von Porlezza, dasjenige des Comersees bei Colonno, so dass der ganze von Argegno nach Ostena führende Weg sich im Lias befindet, das St. Cassiangebilde aber vom Luganersee an um den N. Fuss des Monte Galbiga herum eine zusammenhängende Zone bildet, die am Comersee sich von Tremezzo bis Colonno erstreckt, von welchem nördlich auf eine kurze Strecke noch Dolomit aus der Tiefe hervortaucht.

Steinkerne von Cardita crenata, am Ostende des Luganosees in dunkelgrauem dolomitischem Kalk gefunden, zeigen, dass dort im St. Cassian-Etage Lagen solchen Gesteins vorkommen wie Aehnliches auch bei Adrara eintritt.

3) Halbinsel von Bellaggio und Ostufer des Comersees

Auf der Halbinsel zwischen den beiden Armen des Comersees ist das St. Cassiangebilde nachgewiesen worden durch die von Hrn. Renevier bei S. Giovanni di Bellaggio gefundenen Petrefacten; es ist hier nebst den Schichten von Guggiate, die nach March. Trotti die Lias-Petrefacten. Pentacrinites subangularis. Modiola hillana Sow. und Pecten lens Sow. enthalten, in Nord begrenzt durch den Dolomit der Villa Serbelloni, in Süd durch denjenigen von Gheuri; auch bei Civenna findet

sich St. Cassiangestein mit Avicula Escheri Mer. u. s. f. über dem Dolomite dortiger Gegend.

Der hiesige Dolomit scheint also demjenigen Vorarlbergs zu entsprechen zufolge seiner constanten Lage unmittelbar unter dem St. Cassiangebilde*). Auch der Dolomit an der Ostseite des Sees ist von allen Beobachtern als die Fortsetzung desjenigen am Westufer betrachtet worden: und diese Annahme erscheint beim Ueberblick der Gegend so natürlich, dass man kaum ansteht, die überhaupt nicht recht deutliche Auflagerung des Dolomits bei Somana in Val Neria auf die ?Lias- und St. Cassianschichten von Lierna-Abbadia (Profil XV) als Folge einer Ueberstürzung anzusehen: doch stösst diese Annahme auf eine Schwierigkeit; der Dolomit der Grigna scheint nämlich südostwärts fortzusetzen in den Dolomit des Resegone di Lecco: dieser aber liegt in solcher Weise mit fast horizontaler Lagerung auf den St. Cassianschiefern des Imagna-Thales auf, dass da kaum an eine abnorme Lagerung zu denken ist und die Existenz von zwei Dolomiten verschiedenen Alters (Profil XVII) sehr wahrscheinlich wird. In Ermanglung genügender Beobachtungen muss also dahin gestellt bleiben:

1) Ob der Dolomit des Resegone wirklich jünger ist als der am Imagnabach und bei Menaggio.
2) Ob die zwischen dem Val Sasina und dem Comersee befindlichen hauptsächlichsten Dolomitmassen Einem oder zwei Etagen angehören: bei der Gleichartigkeit der Versteinerungen des Dolomits am Sasso Mattolino, am Monte Croce, in Val Pelaggia und bei Val Vacchera am Comersee ist mir das erstere wahrscheinlicher; und zwar halte ich den Grigna-Dolomit für den zunächst unter dem St. Cassian-Etage befindlichen. In der geologischen Karte der Schweiz ist der Resegone-Dolomit als Lias bezeichnet, und zwischen ihm und dem Grigna-Dolomit eine Grenze willkührlich gezogen worden.

Die Orientirung an der Ostseite des Comersees wird ausserdem erschwert durch das Auftreten von Petrefacten, theils unbekannten, theils zweifelhaften Alters, so wie von Muschelkalk-Petrefacten an Stellen, wo man solche nicht vermuthen würde. Es sind diess die folgenden:

*) Curioni (Cenno sopra un nuovo Saurio fossile in Bibl. ital. 1847) parallelisirt diesen Dolomit mit Jurakalk und hält darum die Bestimmung der als Liasformen angegebenen Petrefacten von Guggiate für irrig; sind sie aber nicht vielleicht im Gegentheil noch älter als Lias und dem St. Cassian-Etage entsprechend?

a) Die schöne (Tab. V. fig. 46—48) abgebildete Posidonomya Moussoni Mer., welche nach P. Merian mit Halobia Lommelii Wissm. wohl zu Einem Genus gehört, von letzterer aber durch die Art der Berippung abweicht, indem bei P. Moussoni die Rippen im jugendlichen Alter ganz oder fast ganz fehlen, und im vorgerücktern alle fast gleich gross sind, während die Halobia Lommelii gestreifte Hauptrippen zeigt. Die Posidonomya Moussoni findet sich bei der Sauerquelle von Regoledo wenigstens in 2 etwa $1^1/_2$' von einander abstehenden Schichten, im bituminosen schwarzen Kalk im Bachbette fast am Fusse des steilen Abhanges unter dem Pavillon, welches die Mineralquellen bedeckt. Die Schichten im Bache streichen h. 7, die ähnlichen bei der Mineralquelle h. 9: das Fallen ist 40 — 50 Süd. Ungefähr in der Verlängerung des Mittels dieser zwei Richtungen kommt die Pos. Moussoni auch am See unten vor in ganz gleichem Kalkstein, etwa 80—100 Schritte nördlich vom Wege, der zur Acqua minerale hinauf führt. Wenig südwärts zeigt sich in ähnlichem dünnplattigem, mit thonigkohligen Zwischenblättern wechselndem Kalke (Str. $7^1/_2$, 45 Süd) ein Baktryllium, in dem Heer trotz dessen schlechter Erhaltung das B. canaliculatum zu erkennen glaubt, welches in der Schambelen an der Reuss im Keuper, auf dem Gambacocciapass mit Myophoria Whatelyae und Raibeliana vorkommt. Dieser Kalkstein ist petrographisch nicht oder kaum zu unterscheiden von dem bei Varenna selbst anstehenden und ist mit diesem bis jetzt als Lias angesehen worden. Curioni betrachtet ihn als unter dem Dolomit liegend: bei Regoledo scheint er eher auf dem Dolomit aufzuliegen: doch wäre es trotz dem möglich, dass wenigstens die beiden Fundorte des P. Moussoni einem viel tiefern Horizonte entsprechen, indem sie sich ungefähr in der Verlängerung der dem Muschelkalk angehörenden Gervillia bipartita Mer. von Esino befinden und der Wiesen-Sattel der Prati d'Agneglio zwischen dem Sasso Mattolino und S. Defendente auf ein NW. Fortstreichen der Muschelkalkmergel hinzudeuten scheint: auch am Ufer des Sees sind die Schichten des Posidonomya-Kalkes vielfach gebogen und an seiner Südgrenze zeigen sich mehrere Klüfte, die von Verwerfungen herzurühren scheinen. Ist das mit der Pos. Moussoni vorkommende Baktryllium wirklich B. canaliculatum, so spricht diess ebenfalls entschieden für ein höheres Alter. Im Wiesensattel von Agneglio und dem waldigen Tobel, das sich von ihm gegen Val Sasina hinab senkt, kommt bedeutend mächtig, mit herrschendem Süd Fallen und Str. h. 7 -8, das jedoch nicht selten

durch Windungen unterbrochen ist, ein Kalk vor, der ebenfalls sehr ähnlich ist dem mit Posid. Moussoni.

b) Die Kalkplatten von Perledo mit Macromirosaurus Plinii *), Lariosaurus Balsami und Lepidoidei homocerci (Lepidotus Trotti Criv. und andern nicht selten vorkommenden Arten). Curioni hält diese Schiefer ebenfalls für älter, als den von ihm dem Jurakalke parallelisirten, Dolomit und zwar für Lias; am Wege nach Esino hinauf schienen sie mir eher über als unter dem Dolomit zu liegen (Fig. 22), in welchem Falle sie übrigens, bei der hier befolgten Deutung des Dolomits, ganz wohl dem Lias angehören können, wenn sie nicht etwa dem St. Cassian-Etage beizuzählen sind, da Fische der gleichen Familie sogar im Zechsteine vorkommen und so kleine langhalsige Saurier, wie die oben genannten sind, nach Herm. v. Meyer sonst auf den Muschelkalk beschränkt zu sein scheinen.

Ein Gestein, sehr ähnlich den Kalkplatten von Perledo und wie diese charakterisirt durch schimmernde schwärzliche Flecken auf den Ablosungen, findet sich auch zunächst nordöstlich vom senkrecht stehenden, h. 9 streichenden, schwärzlichen, dolomitartigen Kalke des S. Defendente.

c) Die so ausgezeichneten, leider noch nicht beschriebenen Petrefacten von Esino: Rhodocrinites echinati**), Natica, Chemnitzia, Pleurotomarien, zwei kleine Species, Encriniten-Stücke, die P. Merian indess keine weitere Orientirung verschafften, Halobia Lommelii Wissm. (zwei zwar unvollkommene, doch unverkennbar dieser Species angehörende Stücke, in Gestein, das weisslicher ist als der Kalkstein des Hauptfundortes der übrigen Esino-Petrefacten in Val Pelaggia, aber ziemlich ähnlich dem nahe dabei vorkommenden Riesen-Oolith: leider ohne nähere Angabe des Fundortes.)

Die meisten der in den Sammlungen aufbewahrten Petrefacten von Esino stammen wohl her aus den Schutthalden der Nordseite des Val Pelaggia; man findet sie aber auch etwa ¼ Stunde weiter thaleinwärts in einem röthlichen, sehr zelligen Kalkstein, dessen ungemein häufige, bis 1 Fuss grosse Drusen mit Kalkspathcrystallen ausgekleidet sind, die aus der Combination der var. cuboide von Hany mit einem untergeordnet auftretenden Scalenoëder zu bestehen

*) Curioni, Cenni in Bibl. ital. 1847.

**) Curioni in Not. nat. e civ. su la Lomb. S. 48.

scheinen: seine Schichten streichen h. 1—2, fallen etwa 60° West und scheinen die Unterlage der Bänke zu bilden, aus deren Zertrümmerung die angeführten Schutthalden hervorgegangen sind. Ganz ähnlicher, röthlicher und drusiger, die gleichen Chemnitzien, Natica u. s. f. enthaltender Kalkstein findet sich auch etwa halben Weges zwischen dem Auslauf des Val Pelaggia und dem Bacheinschnitt südlich von Esino inferiore in fast wagrecht liegenden, im Ganzen etwa 30' mächtigen Schichten; diese scheinen dort bedeckt zu sein von gelblich weissem, feinkörnigem, bis sandig und zelligem Dolomit, in dem sich keine Petrefacten zeigen. Die Esino-Petrefacten kommen auch vor im dolomitischen, h. 10 streichenden, 50° SW. fallenden Kalk, auf dem die Hauptkirche von Esino auf dem Vorsprung zwischen den verschiedenen Thalzweigen erbaut ist. In der Verlängerung dieser ungefähr SO. NW. laufenden Linie habe ich die Petrefacten nicht weiter gesehen; dagegen sind sie sehr häufig am N.- und O.-Abfall des Monte Croce und am ganzen Abhange zwischen Alpe di Cainallo und Sasso Mattolino; am Monte Croce finden sie sich zum Theil in einem Kalk mit grossen sphäroidischen Concretionen, der offenbar dem die gleichen Chemnitzien enthaltenden Riesenoolith unterhalb Lenna in Val Brembana und des Val di Scalve (vom Monte Bagozza und Monte Zendola herabgerollt) entspricht*); der Riesenoolith kommt auch in den obersten Dolomitschichten der Porticola zwischen Taleggio und S. Giovanbianco vor. An der Nordseite des Monte Croce fallen die Schichten gegen NO., zwischen A. di Cainallo und Sasso Mattolino 20—40° SW. mit constantem Streichen h. 9—10; und hier namentlich scheint es unzweifelhaft, dass der Riesenoolith und die Chemnitzien-Schichten die obersten Lagen der mächtigen Dolomitmasse bilden, welche ihre Schichtenköpfe dem Val Sasina zukehrt.

Röthlicher, drusiger, ?dolomitischer Kalk, ganz gleich dem bei Esino, erscheint aber auch östlich von Varenna ob Vezio an der obern Grenze des Dolomits, in welchen das Thal Esino grösstentheils eingeschnitten ist, und analoges Gestein, bei Val Vacchera mit Chemnitzia und Natica, steht ausgedehnt am Ufer des Comersees zwischen C. Cicogna und Castello di Lierna an; ich glaube daher, dass sämmtlicher hier in Rede stehender Dolomit zwischen Val Sasina und dem Comersee Einem Etage angehöre, und zwar demjenigen, welches in Vorarlberg,

*) Leonh. und Bronn. Jahrb. 1846. Tab. VI. fig. 4.

bei Menaggio und Bellaggio die unmittelbare Grundlage der St. Cassianformation bildet, da der Dolomit des Val Vacchera wohl nicht zu trennen ist von dem bei Bellaggio und Limonta.

d) Muschelkalk NW. von Esino. Fig. 22. Sehr unerwarteter Weise findet man, scheinbar auf dem SW. fallenden Dolomite des Sasso Mattolino aufliegend, nahe südöstlich unter dem Hause der Prati d'Agneglio in gelblich verwitterndem, graulichem Mergelkalk in grosser Zahl ein Fossil, welches P. Merian nach genauer Untersuchung als ident mit der Gervillia bipartita Mer. Tab. IV. fig. 25—28. erkannt hat, welche bei S. Gallo unter Dossena (Val Brembana) und in Val Gorno (Val Seriana) mit Myophoria Whatelyae v. B. vorkömmt und bei S. Gallo wie zu Esino von einer Plicatula artigen Muschel begleitet ist. Die südostwarts von da gegen Esino hin folgenden grauen Mergel und blaulichen Kalke mit meist knolliger Oberfläche fallen, bei Str. h. 9—10½, anfangs auch etwa unter 40° SW., näher an Esino aber zeigen sich NO. fallende Schichten ähnlichen Gesteins und im Bachbett südlich von Esino inferiore oberhalb der Brucke sieht man Schichten, welche zufolge ihrer petrographischen Beschaffenheit zur nämlichen Bildung gehören: über ihnen liegen mannigfach gebogne merglige und dolomitische, theilweise zu Sand zerfallende Gesteine, die dem Keuper des Aargau auffallend gleichen. Diess Profil befindet sich zwischen den SW. fallenden Chemnitzien-Schichten der Hauptkirche von Esino und den ähnlich fallenden Chemnitzien-Schichten des Sasso Mattolino-Grats; man kann daher hier wohl nicht zweifeln an der Existenz einer Verwerfung, durch welche der Muschelkalk und ?Keuper neben die obersten Schichten des Dolomits hinaufgeruckt worden sind. Die NW. Verlängerung der Richtung dieser Spalte trifft, wie schon bemerkt, in die Gegend der 2 Fundstellen der Posidonomya Moussoni, daher eben u. A. die Unsicherheit über die Stelle, welche dieser Species in der Reihenfolge der Schichten zukömmt. — Gegen SW. trifft die verlangerte Richtung dieser Linie auf den Gyps bei Concenedo*), die bunten Keupermergel und den durch Gervillia bipartita Mer. und Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boue? charakterisirten Muschelkalk, die etwa 1½ Stunden SSO. von Introbbio an der Nordseite des St. Pietro-Passes zu Tage gehen, und ein Blick auf die Karte zeigt, dass die weitere, nur wenig gebogene Verlängerung dieser Linie

*) Curioni in Not. nat. e civ. su la Lombardia Mil. 1844. S. 57.

den Dolomitschlund der Enna, den Muschelkalk von Dossena und die Gneis-Inseln von Val Trompia und Recoaro trifft.

e) Muschelkalk in Val Neria. Prof. XV. Wohl auf einer südwestlichern, aber ebenfalls SO.–NW. laufenden Spalte befinden sich die unreinen, Quarzkörner enthaltenden, crinoidenreichen Kalksteine und die glimmrigen, sandigen Kalksteine mit wedelartigen Figuren auf den Ablosungsflächen, die in Val Neria zwischen A. Calivazzo und A. Era sich als eine dem Dolomite des Val Neria untergeordnete Schichtmasse darstellen und durch ihre Vegetationsdecke stark abstechen gegen die nackten, darüber aufsteigenden Dolomitwände.

Dieser Crinoidenkalk und seine Begleiter gleichen so vollstandig denjenigen, die in Val Sasina und nördlich von Regoledo zwischen dem Verrucano und dem Dolomit auftreten und aus denen Curioni (Cenno pag. 9) den Encrinites moniliformis citirt, dass über die Identität beider gewiss kein Zweifel existiren kann. — Der Reprasentant des Muschelkalks ist im Val Neria allerdings dann in so viel als gleichförmiger Lagerung scheinbar wieder unterteuft durch Dolomit: da indess in des letztern Fortsetzung bei Vezio und bei Val Vacchera die Chemnitzien-Schichten vorkommen, so ist es wohl nicht zu gewagt, diesen Dolomit dem des M. Croce und Moncodino beizuzählen und seine jetzige Lagerung unter dem Muschelkalk als Folge einer Ueberschiebung oder Ueberkippung zu betrachten. Der Muschelkalkstreifen setzt zufolge dem an den linkseitigen Wanden des Val Neria zwischen dem Dolomit durchziehenden Grasstreifen eine Strecke weit gegen SO. fort. Gegen NW. trifft die verlängerte Richtung dieser Linie auf die Nordseite des Esino-Bachs nördlich von Varenna da, wo eine den Muschelkalk-Gesteinen unter Esino ahnliche Masse grauer Mergel und rauhwackeartigen Dolomits unter der jungen Breccie hervortritt, welche zum Theil in bedeutender Mächtigkeit die Ufer des Comersees begleitet. — Ebenfalls in fast gerader Verlangerung dieser Linie liegen der Gyps und der Crinoiden- und Wedelkalk (Muschelkalk) von Nobiallo, was mir eben dafür zu sprechen scheint, dass diese Gesteine auch dort eigentlich die Unterlage der grossen Dolomitmasse bilden und dass die scheinbar enorme Mächtigkeit des letztern dort wie in Val Neria die Folge ihres zweimaligen Auftretens ist.

Eines der vollständigsten Profile dieser Gegend vom Verrucano an bis zu den jungern Trias-Gesteinen ist wohl dasjenige, welches am Wege aus Val Sasina nach Regoledo hinüber entblösst ist.

Die Schichtfolge von unten nach oben ist diese:

1) Riff von Verrucano auf der Scheide zwischen Val Sasina und dem Regoledo-Thal, bestehend aus grobem, rothem Conglomerat mit vielen Porphyrgeschieben.
2) 20′ thonschieferartiges Gestein, Servino.
3) 20′ grauliches Conglomerat voll weisser Quarzstücke, das Cement ist feinkörniger Quarzsandstein.
4) 200—300′ Servino mit schimmernden, oft glimmrigen Ablosungen, auf denen nicht selten wedelartige Figuren, wie an der Südseite des Val Sasina.
5) 3′ poröses, erdiges, dolomitartiges Gestein, sehr reich an Eisenoxydhydrat.
6) Schiefer, servinoartig mit schimmernden und glimmrigen Ablosungen, an einer Stelle Str. h. 9½ mit 50° SW.-Fallen, an einer andern senkrecht stehend mit Str. h. 7.
7) 40′ intensiv rothe Schiefer mit unebner Oberfläche.
8) 30′ Wechsel von quarzitischem Sandstein in 2″ dicken Lagen mit grün und gelb gesprenkeltem auch Feldspathkörnchen enthaltendem quarzitischem Schiefer.
9) Gelblicher, drusiger Dolomit, die Drusen mit Rhomboederchen ausgekleidet.

Vegetation.

10) Servinoartiger Schiefer, auch mehr sandsteiniger mit wedelartigen Figuren, Str. h. 10, mit 50° SW.-Fallen.
11) Conglomeratartiges, festes, gelbgraues Gestein.

Nr. 9—11 sind zusammen etwa 200 Fuss mächtig.

12) 12′ graue Schiefer, sehr glimmrig, nach Anthracitschiefer aussehend.
13) rother Schiefer, die Ablosungen mit weissen Glimmerschüppchen bedeckt.
14) 200′ mehr und minder feste Sandsteine und unebene Schiefer, in den obersten Lagen sehr reich an Pflanzenresten, unter denen Heer

Voltzia heterophylla Brgn.
Aethophyllum speciosum Schimp.

also Formen erkannt hat, die wohl unzweifelhaft anzeigen, dass wir hier den bunten Sandstein vor uns haben.
15) Sandstein mit wedelartigen Figuren.
16) Grauer, unreiner Kalkstein, oft reich an Quarzkörnern, nicht selten verwachsen mit unebenschiefrigem Sandstein; enthält Crinoiden, von denen indess kein Stück eine genaue Bestimmung zuliess; ganz gleicher findet sich bei Cortenuova und an andern Stellen der Südseite des Val Sasina und aus solchem stammt auch wohl der von Curioni gefundene Encrinites moniliformis. Schlotth.

In diesem Gebiete sieht man auch häufig Bruchstücke gelblichen, feinzelligen Dolomits mit kantigen Einschlüssen glimmrigtalkigen Schiefers.

17) Kalkstein, dunkelgrau, knollig, mit welligen, schwarzen, thonigen Ablosungen, sehr ähnlich dem mit Myophoria Raibeliana Boué.? westlich von Olmo in Valtorta (S. 87).
18) 4—500′ Dolomit, hell- und dunkelgrau, klüftig, sehr feinkörnig bis dicht, gleich der Hauptmasse

des Dolomits bei Menaggio, Bellaggio, Esino-Thal u. s. f., nördlich von der Regoledo-Kirche Str. h. 9—9½ mit etwa 40° WSW.-Fallen.

Vegetation.

19) Schwarzer Kalkstein, wechselnd mit etwas mehr mergligem, in spiessige Stücke entzwei brechendem Kalkstein, reich an kohligthonigen Ablösungsblättchen. Lagerstätte der Posidonomya Moussoni Mer. bei der Acqua minerale Str. h. 7 mit 50° Süd-Fallen, im Bach unterhalb Str. h. 9. 10° WSW. Fallen.

Gehört dieser Kalk wirklich zur mittlern oder untern Trias (S. 93), so muss er neben den Dolomit 18 hinauf geschoben worden sein.

20) Gegen die Punta del Tre di Maggio und den darüber befindlichen Felskopf hinauf, auf welchen beiden man einer ausgezeichnet schönen Uebersicht des grössten Theils des Comersees geniesst, herrscht schwarzblauer Kalkstein, spröder und weniger merglig als der mit Pos. Moussoni, er enthält oft Kiesel-Concretionen. Str. h. 8 stellenweise mit Wellen-Biegungen. Ob er vielleicht zum untern Lias gehört?

Rückblick auf die mittlere Gegend des Comersees.

Den Dolomit des Resegone wegen seiner noch zweifelhaften Stellung bei Seite lassend, stellt sich im Uebrigen als wahrscheinlichste Reihenfolge von oben nach unten wohl diese dar:

1) Unterer Lias; schwärzlicher Kalk mit Hornstein (calcaire gris de fumée avec silex v. Collegno).
   Terebratula variabilis Schl.
   Lima succincta Schl.
   Monte Galbiga und Westufer des Comersees südlich von Colonno.
   Ammon. Bucklandi Sow.: Fuipiano im NO. Anfang des Val Imagna.
   Terebratula. „
2) St. Cassiangebilde mit Baktryllium striolatum Heer,
   „ deplanatum Heer.
   Plicatula obliqua d'Orb.
   Pecten lugdunensis ? Mich.
   Cardita crenata Mü.
   Cardium rhaeticum Mer.
   Avicula Escheri Mer.
   „ speciosa Mer.?
   Gervillia inflata Schafh.

Nord- und Ostfuss des Monte Galbiga vom Luganersee bis Colonno am Comersee.

S. Giovanni di Belaggio, Civenna.

?Fische und Reptilien von Perledo.

3) Dolomit der Miniera di Gaeta, des Nordabhanges des Monte Galbiga, von Bellaggio und Gheuri, die Hauptmasse des Dolomits zwischen dem Comersee und Val Sasina.

An seiner obern Grenze scheinen der Riesenoolith und die Chemnitzien. Natica u. s. f. vorzukommen.

Vielleicht aus tiefern Schichten des Dolomits stammt die bei Esino gefundene Halobia Lomelii Wissm. *)

4) Keupermergel und Dolomit. vielleicht angedeutet durch die erdigen Dolomite im Bach südlich von Esino inferiore, im Esino-Bach nördlich von Varenna. und bei Nobiallo.

?Posidonomya Moussoni Mer. und Baktryllium canaliculatum Heer im schwarzen. kohligem Kalkstein ohne Hornstein, bei Regoledo und am See unten.

5) Muschelkalk: Crinoiden-Wedelkalk und Mergelkalk mit

Encrinus liliiformis Lk.

Gervillia bipartita Mer.?

Myophoria Raibeliana Boué?

Nobiallo, Regoledo, Val Neria Encr. liliif.?; Esino und Nordseite des S. Pietro-Passes Avic. bipartita?; Cortenuova Encr. liliif.; Olmo in Val Bremb. Encr. liliif.? und Myoph. Raib.?.

6) Bunter Sandstein: nördlich von Regoledo mit

Voltzia heterophylla Brgn.

Aethophyllum speciosum Schimp.

7) Verrucano.

Die Verbreitungs- und Lagerungsweise dieser Etagen. wie sie mir am wahrscheinlichsten ist, geht aus der geol. Karte der Schweiz und den Profilen hervor: bemerkt mag noch werden, dass der bunte Sandstein und der Muschelkalk zunächst

*) Zur Abkürzung mag hier fortan das unter 2 aufgeführte Etage oberes St. Cassian heissen, der unter 3 aufgeführte Dolomit mittleres St. Cassian und die unten anzuführende Schichtmasse mit Baktr. Schmidii und Meriani, Halobia Lommelii W. und Ammon. globosi unteres St. Cassian.

südlich vom Verrucano an beiden Ufern des Comersees verdrückt, oder bei der Erhebung der Schichten in der Tiefe zurück geblieben zu sein scheinen.

V. Trias in Val Brembana und Val Seriana.

Wenden wir uns vom Comersee ostwärts, so sehen wir aus dem mächtigen Dolomitgebirge, in welches der grösste Theil des Val Brembana und Val Seriana eingeschnitten ist, die durch die Trigonia Whatelyae v. Buch bekannt gewordene Muschelkalk-Insel von Dossena und Oneta auftauchen. Die von der Miss Whately L. v. Buch geschenkten Trigonien stammen nämlich nicht von S. Pellegrino selbst, sondern vom Dorfe Dossena, das auf der vegetationsreichen Passhöhe zwischen S. Giovanbianco und dem Hintergrunde des Val Serina liegt. In Ost tritt in Val Gorno unter dem Dolomit unmittelbar der Muschelkalk hervor; schon auf Col di Zambla scheint er aber zu beiden Seiten vom Dolomit durch eine Keuperzone getrennt zu sein, welche dann ohne Unterbrechung, südlich von Dossena Gyps enthaltend, bis ins Val Brembana fortsetzt, hier den Thalboden von Camerata an bis gegen S. Pellegrino hinab bildet und in dieser Gegend den Muschelkalk so umschliesst, dass dieser am Brembo nicht mehr zu Tage geht.

Um das Westende dieses Muschelkalk- und Keuper-Ellipsoides biegt sich auch der Dolomit so herum, dass er an der Westseite des Val Brembana, vermuthlich vom Monte Aralalto an bis gegen Zogno hinab, eine fast NS. laufende, gegen W. etwas convexe Kette bildet, die dann in die Ost-West laufenden Dolomitgräte fortsetzt, welche die angeführten ältern Etagen in N. und S. begrenzen. Wir haben hier also ein vollständiges, von mehreren grossen Thalspalten durchsetztes, Erhebungsellipsoid vor uns, dessen Dolomitrander mehr oder minder steil nach aussen hin abfallen; sehr deutlich ist diess der Fall auf der Westseite, wo am obern Anfange der wilden Ennaschlucht das durch schwärzliche Farbe und Vegetationsreichthum ausgezeichnete obere St. Cassian in weithin sichtbarer Erstreckung deutlich mit gleichförmiger Lagerung dem kahlen weisslichen Dolomite aufliegt. Eine ähnliche nur nicht so deutliche Auflagerung zeigt sich in Val Serina; dieser Dolomit ist daher wohl dem bei Menaggio und der Grigna zu parallelisiren; ausser den Chemnitzien unterhalb Lenna enthält er ebenfalls in seinen obern Schichten Petrefacten bei der Porticola; es findet sich da eine ?Gervillia, Natica zwei Species, von denen die eine der Natica alpina Mer. ähnlich ist, aber einen scharfern Rand hat; ein anderer Abdruck erinnert sehr an Cardita crenata; Dolomitblöcke in Val Vertova enthalten auch ?Ve-

nus artige Steinkerne. Das obere St. Cassian, an manchen Stellen sehr reich an Petrefacten, bildet den grössten Theil des anmuthigen Val Brembilla und Val Imagna und setzt wohl ohne Unterbrechung über Gazzaniga und Albino und längs dem N. Fusse des Monte Misma hin fort nach Adrara, wo es indess, nach der im dortigen Dolomit vorkommenden Cardita crenata zu schliessen, zum Theil wenigstens als Dolomit auftritt. Unter den schwarzen Mergeln (ähnlich denen von Bene, Nro. 3—11 des Profils, S. 89) dieses obern St. Cassian-Etage taucht in der angeführten Zone Dolomit, in seinen obern Lagen oft fast in gewöhnlichen Kalk übergehend, auf im Boden des Val Imagna unterhalb Cepino und bei der Mündung des Val Ambriola ins Val Serina. Die schwarzen Mergel von S. Pellegrino sammt denen von Frerola bilden dagegen vermuthlich Enclaven des obern St. Cassian in der südlichen dolomitischen Umwallung des Erhebungscircus.

Bevor wir weiter ostwärts fortschreiten, scheint es nicht unzweckmässig noch einige Einzelnheiten dieser Gegend zu berühern, da sie künftigen Besuchern Anhaltspunkte gewähren können.

a) Petrefacten-Vorkommnisse im obern St. Cassian.

Die vegetationsreichen Thalgründe von Imagna, Brembilla und Taleggio bestehen grössten Theils aus schwarzen, fetten Mergeln, mit denen theils in Concretionen, theils lagenweise schwarzer, oft zäher Kalkstein, mit wachsartigem Schimmer auf den Bruchflächen, vorkommt; die Oberfläche der Mergel und des Kalksteins ist häufig intensiv rostfarbig, ohne Zweifel in Folge der Zersetzung des Eisenkieses, der namentlich im Kalke häufig eingesprengt ist. Diese Gesteine bilden hier, wie in der Gegend von Bene, die tiefsten Schichten des obern St. Cassian; mögen indess zwischen Brembilla und Cepino in Val Imagna an 1000′ mächtig sein, da der ganze die beiden Thäler trennende Rücken hier aus ihnen besteht und ihre Schichten so viel als wagrecht liegen. An vielen Orten sind sie sehr reich an den kleinen Acephalen des Bene-Tobels (3) und südwärts unter der Kirche von Selino kommen mit ihnen an einer Stelle, zu welcher der Ortspfarrer Hrn. Professor Venanzio und mich zu führen die Gefälligkeit hatte, in grosser Zahl mehrere Aviculae oder Gervilliae und eine ?Corbis ähnliche Muschel vor; letztere findet sich auch in Taleggio am linken Ufer des T. Enna, nahe ob seiner Vereinigung mit T. Bona und zwar, wie es schien, in den tiefsten, ziemlich reinen Kalkschichten, welche mit Str. h. 11½ und 40°—50° W. Fallen den Dolomit der Porticola in gleichförmiger Lagerung be-

decken. — Ganz ähnliche Schiefer und Kalksteine trennen auch in Val Vertova den Dolomit des Thalhintergrundes von dem seines Auslaufes und verbreiten sich von da nordwärts und südwärts. Gleich wie bei Bene nach oben hin statt der schwarzen fetten Mergel andere mehr graulich verwitternde herrschend werden und auch der Kalk einen andern Habitus annimmt, so zeigt sich Aehnliches in Val Imagna. Ob der Kirche von Rotafuori, die noch auf den fetten, zum Theil rostfarbigen Mergeln steht, liegt oberhalb der nach Brumano führenden Strasse als Decke der Mergel

1) Dunkelgrauer, massiger Kalkstein, reich an Gasteropoden, von denen einige den Chemnitzien von Esino nahe verwandt, wenn nicht gar ident mit ihnen sind; andere gehören vielleicht zur Natica alpina Mer.
2) Schwarzer Schiefer, etwa 20′ mächtig.
3) Kalk.
4) Im obern Brumano-Weg selbst, etwa halb Wegs zwischen Rotafuori und der Runse von Pramagnone, dunkelgraue Kalklagen enthaltende Mergel, deren Lagerung nicht recht deutlich ist, die mir jedoch über 1—3 zu liegen schienen, voll ausgezeichnet schöner, ausgewachsener, 6—7″ langer Exemplare einer Gervillia, die vielleicht ident ist mit Gervillia inflata Schafh. und sich dadurch auszeichnet, dass von den Anwachsstreifen der Schale je einige zusammen am Flügel starke Falten bilden; mit ihr kommen die vollkommensten und grössten Exemplare von Cardita crenata vor, die ich in den Bergamaskerbergen gesehen habe.
5 Wahrscheinlich über 4 liegen südlich von Pramagnone-Tobel schwärzliche Mergel mit einer ?Pholadomya, gleich der in Nr. 17 der Runse von Bene; sie kommt auch bei Valsecca (Val Imagna) vor.
6) Ob 5 und wenige Schritte weiter nördlich folgt mergliger, uneben schiefriger und graubraun verwitternder Kalkstein, reich an Corallen, ähnlich denen in Alperschon (Beil. 2 l).
« Seeigel-Resten; ein fast ganzer, aber nicht schöner Cidaris ist nach Desor vielleicht ident mit demjenigen in Elbigen-Alp. S. 67. 4.
« Pecten.
« Plicatula obliqua d'Orb.
« Avicula Escheri Mer.

Vermuthlich ebenfalls den höhern Schichten des obern St. Cassian gehören die Petrefacten an, die im untersten Theil des Val S. Rocco unter Gazzaniga vorkommen; nahe ob seinem Auslauf zeigen sich in aufsteigender Reihenfolge:

1) Schwärzliche, kalkige Mergelschiefer mit Gervillia inflata Schafh., Arca und andern unbestimmten Versteinerungen.
2) Aehnliche Mergel mit Cardita crenata Mü., Avicula Escheri Mer., kleine ?Turritella.

1 und 2 zusammen sind etwa 15′ mächtig, stehen senkrecht und streichen h. 2 in Uebereinstimmung mit der NS. Richtung der Dolomitgrenzen in Val Versova.

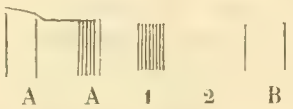
3) Kalk mit untergeordneten Schiefern, etwa 180′.

4) Wo das Thal sich etwas erweitert, schwärzlicher Kalk mit Str. h. 2 und 60° W.-Fallen, enthält Cardita crenata und unmittelbar darüber
Baktryllium deplanatum Heer.

Thalaufwärts würde man wohl noch ein schönes Profil finden, vielleicht bis zum Lias hinauf; doch führt der Albinobach keinen Hornsteinkalk, der sonst, wenigstens in den westlichen Gegenden, mit dem Lias sich einstellt.

b) ?Keuper, nahe nördlich von S. Pellegrino und Porphyr.

Die Hauptmasse des Keupers, aus sehr verschiedenen Gesteinen (bunten, oft thonsteinartigen Mergeln, Sandsteinen, Kalk, der oft Kalkspathdrusen enthaltende Concretionen führt und in dieser Gestalt sehr sonderbar aussehende Schichtoberflächen bildet) bestehend, scheint in Val Brembana unterhalb dem Auslaufe des Val Antea in S. direkt begrenzt durch Dolomit; zwischen ihm (A) und demjenigen der Bagni



di S. Pellegrino (B) befindet sich aber ein mehrere 100′ breiter Streifen anderer Gesteine, die genauere Untersuchung verdienen möchten. Zunächst südlich vom Dolomite (A) steht 1) grauer Kalk an in senkrechten, h. 8½ streichenden, dunnen und ebenflächigen Lagen; 2) schwarzer Schiefer, ähnlich dem des obern St. Cassian, aber wechselnd mit Calamites enthaltenden Sandsteinschiefern und daher vielleicht zum Keuper gehörig.

In der gleichen Gegend ist der Boden bedeckt mit Bruchstücken eines sehr feinkörnigen Hornblendporphyrs, der an denjenigen im Seriobett bei Gazzaniga und am Nordfusse des Monte Misma erinnert. Vermuthlich ebenfalls zu solchem Hornblendporphyr gehört eine 5′ breite, senkrechte und h. 7½ streichende Gangmasse grünlichen porphyrischen Gesteins mit weissen, wohl von Feldspath herrührenden Flecken, welche im Dolomit des Val Vertova, etwa 5 Minuten westlich von der Mündung des T. Laeni aufsetzt; nahe jenseits der bald darauf folgenden Dolomitgrenze kommen zahlreiche Blöcke eigentlichen Hornblendporphyrs vor, der indess ziemlich anders aussieht als der im Seriobette und nebst deutlichen Feldspathcrystallen auch hie und da Quarzkörner enthält.

c) Petrefacten des ?Keupers und Muschelkalkes.

Steigt man von S. Giovanbianco in Val Brembana ostwärts gegen die Kirche von S. Gallo hinauf, so trifft man schon etwa ¼ Stunde von ersterem Orte Kalkstein an, der durch seine rauchgraue Farbe, so wie durch die Welligkeit seiner Oberflächen an suddeutschen Muschelkalk erinnert; seine 3″—1½′ dicken Schichten wechseln ab mit graulichen Schiefern und enthalten nicht selten bis ¾′ lange Drusen, die mit Quarz- und Kalkspatherystallen (var. métastatique v. Hauy) ausgekleidet sind. Noch vor der Kirche und sehr bald nachher zeigen sich in losen Stücken solchen Gesteins:

Glatte Terebratteln, T. vulgaris Lefr.?

Eine Plicatula ähnliche Muschel, ident derjenigen, die mit Gerv. bipartita Mer. NW. ob Esino vorkommt.

Gervillia bipartita Mer.

Myophoria Whatelyae v. B.

?Cardinia (Tab. IV. fig. 34—37).

Gegen das Val Antea hin wechseln Kalk und Mergel wiederholt mit Str. h. 10—11 und 20 40° SW. Fallen; wenige Minuten vor der Häusergruppe von Mengone findet sich dann folgendes Profil:

1) Wechsel von Kalk und Schiefer mit Str. h. 10 und 30—40° SW. Fallen. Bächlein.
2) Mergelkalk voll Avicula. Tab. IV. fig. 29—31.
3) Wechsel von Kalk und Schiefer, Str. h. 5½, senkrecht.
4) Mergelkalk, senkrecht stehend mit Str. h. 8, ebenfalls voll Avicula fig. 29—33.

Diess Profil ist etwa 100′ lang; nach einem Wechsel ähnlicher, aber, wie es scheint, petrefactenleerer Schichten, finden sich dann etwa 400′ vor Mengone gemeinschaftlich

Avicula (Tab. IV. fig. 29—31, f. 32).

Myophoria (Cryptina) Raibeliana Boué.

?Cardinia (Tab. IV. 34—36).

Arca.

Nordöstlich von Mengone folgt bald S. fallender Sandstein, der wohl dem Keuper angehört, so dass die genannten Petrefacten sich in den obersten entblössten Muschelkalkschichten befinden mögen. Ueber dem Sandstein scheinen ausgedehnte bunte Mergel, intensiv grün und roth, und häufig in meist grünlichen Sandstein ver-

laufend, zu liegen; zwischen Molino und S. Francesco zeigt sich Rauhwacke: bei den untersten Häusern von Dossena Gyps, weisslich, scheinbar geschichtet und S. fallend; vermuthlich über ihm liegt rauchgrauer, sehr feinkörniger und zäher Dolomit, der nicht in der Weise zerklüftet ist, wie der Dolomit der Porticola.

Die oben angeführten Petrefacten finden sich mit Ausnahme der Terebrateln und der ?Plicatula, und zwar gewöhnlich bloss eine Species in je einer Bank, auch bei der Kirche von Dossena und an dem nach Oltre il Colle führenden Wege; ferner auf dem Col di Zambla, bei der Kapelle S. Rocco bei Oneta und auch der T. Rogno führt eine Menge Stücke davon ins Val Gorno hinab. Ueber einen an letzterm Orte gefundenen Knochen theilte mir H. v. Meyer folgendes mit: „Er stellt einen Ober-„arm dar, nach der Bildung von Nothosaurus, das obere Ende ist weggebrochen. „Aus dem Muschelkalk von Chorzon in Oberschlesien habe ich einen Oberarm un-„tersucht, der diesem sehr ähnlich sieht und wohl von derselben Species herrührt: „auch besitzt ein etwas kleinerer Oberarm aus dem Muschelkalke von Jena damit „Aehnlichkeit. Alles diess spricht von Seite der Reptilien dafür, dass das Gebilde „von Val Gorno Muschelkalk ist.“ In einer wagrechten, an Cardinia (Fig. 34—37) reichen Schicht, etwa 300′ östlich unter der Passhöhe von Zambla und nahe ob i Cantoni kommt zugleich ein Bactryllium vor, welches Heer für ident hält mit dem im Keuper der Schambelen an der Reuss (Aargau) vorkommenden B. canaliculatum, so dass entweder diese Species, wie ziemlich viele andere, dem Keuper und dem Muschelkalk gemeinsam ist, oder die hier Muschelkalk genannten Schichten eigentlich dem Keuper entsprechen. Am wahrscheinlichsten ist indess, dass in diesen Gegenden, analog wie in England, keine scharfe Grenze zwischen dem Muschelkalk und dem Keuper vorhanden ist. Die sogleich zu erwähnenden Verhältnisse bei der Kapelle von Oneta zeigen auch, dass wir hier, ähnlich wie in der Meeresmolasse der Schweiz u. s. f. zum Theil mitten zwischen Lagen voll Meerespetrefacten andere finden, die mit Ueberresten von Landpflanzen erfüllt sind. — Ob die im folgenden Profile, vom Col di Zambla nach Oneta hinab, zwölf ersten keuperähnlichen, am Gambacoccia-Wege beobachteten, Schichten bloss in Folge einer Lagerungsstörung scheinbar unter den Muschelkalk (am Hauptwege des Col di Zambla) hinab gerathen sind, bedarf weiterer Untersuchung.

Profil vom Col di Zambla gegen Oneta hinab (Fig. 23).

1) Dolomit des Monte Alben, Fortsetzung desjenigen der Porticola.

2) Etwa 40′ Sandstein, feinkörnig und dünnschichtig.

3 Etwa 10′ schwarze Mergel.

4 « 20′ gelbliche Mergel.

5 « 40′ rothe und grüne Mergel mit unregelmässigen Lagen gelblichen, knolligen, keuperartigen Dolomits.

6 10′ Sandsteinschiefer in papierdünnen, festen Blättchen mit glimmriger Oberfläche.

7 10′ schwärzliche Schiefer, in dünne Schieferchen zerfallend.

8 10′ schwärzliche Schiefer, mehr merglig und etwas fettig.

9 Etwa 40′ roth und grüne Mergel und Mergelsandstein, ganz ähnlich Nr. 5.

10 Dünnschichtiger, feinkörniger und etwas sandiger Dolomit, rechtwinklig auf die Schichtung von vielen weissen ?Kalkspathadern durchzogen, zwischen dem Dolomit nicht selten Lagen grünen Mergels, auch Platten feinkörnigen Sandsteins; das Ganze erinnert auffallend an den Keuperdolomit im Aargau.

11) Etwa 100′ bunte, grün und rothe Mergel.

12) Keuperähnliche Gesteine.

13) Anfangs mit steilem Nord-Fallen, also scheinbar auf 12 aufliegend, dann aber wagrecht mit mehr oder minder beträchtlichen Wellenbiegungen Muschelkalk und seine mergligen Begleiter; eine dieser Schichten enthält viele undeutliche Versteinerungen, von denen mehrere zur Myophoria gehören mögen.

14 Nordwärts liegen auf Nr. 13 mit Str. h. 9—10 und 30—50° NO.-Fallen, also unter den Dolomit des Monte Gola sich einsenkend, wieder keuperartige, bunte Mergel, Sandsteine und dolomitische, feinsandige Lagen, die wohl ident sind mit den unter 2—12 aufgeführten Gesteinen.

Am Wege folgt unter Nr. 13 dann Waldung, unter ihr, etwa 300′ unter der Passhöhe, nahe ob i Cantoni folgt in wagrechter Lage

15 eine Schicht voll Cardinia, fig. 34—37, und auch Myophoria Whatelyae v. B. und Raibeliana Boué enthaltend.

16 Schicht mit der gleichen Cardinia und mit Baktryllium canaliculatum Heer.

17 30—40′ rauchgrauer, massiger Kalkstein in 1—3′ dicken Schichten.

18 Etwa 40′ Kalk in 1—2″ dicken Schichten, zum Theil knollig.

19) Wechsel von Kalk und Schiefer mit Myophoria.

20 Kalkstein, dunkel rauchgrau bis blaulich, fest, mit unregelmässigen Nestern von Eisenoxydhydrat, voll von einer glatten Terebratel, die T. vulgaris zu sein scheint.

Nach einiger Unterbrechung durch Vegetation zeigt sich dann bei der Kirche von i Cantoni

21 dünnschichtiger Kalk und Schiefer mit dem Typus der Myophoria-Schichten; ihre senkrechte Stellung mit Str. h. 12 ist vielleicht bloss lokal, da tiefer am Abhang wieder wagrechte Lagerung herrscht.

22 Schwärzlicher, fester Mergelschiefer mit Pecten reticulatus ?Schlotth. Gdf. t. 89. fig. 2 und mehrern andern glatten und gestreiften Pectenarten, die wahrscheinlich nicht beschrieben sind, und einer ?Lima.

23 Sandstein, graulich, feinkörnig, mit unbestimmbaren Pflanzenresten.

24) Gestein, ähnlich Nr. 22.

Nr. 22—24 sind zusammen etwa 8′ mächtig.

25) Sandstein, bedeutend mächtig mit Bruchstücken von Calamites. Es muss dahin gestellt bleiben, ob er als Repräsentant des bunten Sandsteins oder als untergeordnetes Lager des Muschelkalks zu betrachten sei; für Letzteres spricht wohl die Art, in der bei der St. Rocco-Kapelle bei Oneta ähnliche Pflanzentrümmer enthaltender Sandstein zwischen Myophoria haltigen Schichten auftritt, s. fig. 24, in der 1 Mergelkalk und Schiefer bedeutet, die lagenweise ganz erfüllt sind mit Myophoria Raibeliana Boué.

2 (fig. 24) ist etwa 8′ mächtiger, feinkörniger, ebenflächiger und dünnschichtiger Sandstein mit Pflanzenresten, deren einer von Heer als Taeniopteris marantacea Strb.? bestimmt worden ist.

3 wieder Kalkschiefer mit Trigonia.

VI. Val Trompia (Profil XVIII und XIX).

Die Gneisinsel des Val Trompia ist vom nördlicher liegenden Gneis- und Granit-Hauptzug der Alpen geschieden durch eine mächtige Masse von ?Kohlenschiefer und Verrucano, dem am Croce Domini-Pass (Studer Geol. d. Schweiz I. 446) gleichförmig und wagrecht ein Kalkstein aufliegt, welcher vermuthlich dem Muschelkalk angehört. Dass solcher auch zunächst am Südrande der Verrucano-Zone auftritt, welche die Gneisinsel in Süd umgibt, ist wahrscheinlich, um so mehr als Prof. Mousson im Kalke nahe südlich von Pisogne Stücke von Encrinites liliiformis erkannt zu haben glaubt. Muschelkalk tritt ferner, nach den von P. Merian sorgfältigst untersuchten Petrefacten zu schliessen, unzweifelhaft nahe nördlich von Marcheno auf. Die Schichten des hier entblössten etwa 60′ langen Profils streichen h. 5 mit 35° –45° S. Fallen und sind von unten nach oben folgende:

1) Rauchgrauer, an den Muschelkalk Deutschlands erinnernder, dichter Kalkstein, häufig mit rostfarbigen, mergeligen Lagen und Nestern, die gewöhnlich in den festen Kalk verlaufen, verbunden mit sandigem, durch Quarzkörnchen und Glimmer verunreinigtem Kalkstein. Es finden sich hier:

Encrinus liliiformis Lk. zahlreiche Säulenglieder.
Spirifer fragilis Schl.
Terebratula Mentzelii v. Buch.
„ vulgaris Lefr.
„ trigonella Br., ganz ähnliche Form, aber in allen gefundenen Exemplaren fünf anstatt vier Rippen zeigend.

Pecten laevigatus Br.
Lima striata Gdf.?

2) Rauchgrauer, kleinknolliger Kalkstein, nicht selten ebenfalls in sandsteinartiges Gestein übergehend, mit mehreren 2"—3" dicken Lagen einer glatten Terebratel, die wohl Terebratula vulgaris Lefr. sein mag.

Eine ähnliche glatte Terebratel findet sich ebenfalls in rauchgrauem Kalkstein bei der Brücke, die nördlich von Brozzo über den Bach des Val Bazzo führt und auf der Weghöhe, zwischen Pezzaze und Etto.

3) Dunkelgrauer, sandiger, sehr kleine weisse Glimmerschuppchen enthaltender Kalkstein mit Ceratiten artigen Ammoniten, deren einer Ammonites binodosus Hau. *) zu sein scheint, welcher nach Bergrath Fuchs „aus dem glimmerreichen mit Kalklagen wechselnden Sandstein von Dont" an der untern Grenze des Muschelkalkes der Venetianer-Alpen herstammt. Wenige Fuss höher sind die Schichtoberflächen des immer zum Theil noch unreinen, sandigen Kalksteins bedeckt mit wedelartigen Figuren, ähnlich den in Val Sasina, Nobiallo, Regoledo, Val Neria erwähnten. In dieser Schichtmasse mögen sich auch noch die Lima striata? Pecten laevigatus u. s. f. finden.

4) Bedeutend mächtig, klein und durch und durch knolliger rauchgrauer Kalk.

Aehnlicher, knolliger, aber etwas mehr mergeliger und zum Theil coltellinoartig zerfallender Kalkstein, steht auch nahe nördlich von diesem Profil mit Str. h. 6 und sanftem N. Fallen an, das sich indess gegen Brozzo hin bald wieder in S. Fallen umbiegt.

Aus den hier aufgeführten Petrefacten ergiebt sich, dass hier alles andere Species vorkommen, als im Muschelkalk des Val Seriana bis jetzt bekannt sind; es ist diess kaum bloss Folge von Verschiedenheit der Facies, sondern das Auftreten einiger Keuperformen (Baktr. canaliculatum und Taeniopteris marantacea Strb.?) in Val Seriana deutet wohl darauf hin, dass der Muschelkalk letzterer Gegend einem etwas höhern Horizonte angehöre als der in Val Trompia. Leider ist die Lagerung dieses Letztern zu den angrenzenden Schichtmassen und namentlich dieser unter einander mir nicht klar geworden.

Diese Schichtmassen bestehen:

1) In knolligem, grauem Kalke, der in grosser Ausdehnung bis nordwärts des

*) Denkschr. d. kais. Ak. d. Wiss. II. t. 19. f. 1—4.

Val Irma hinauf ansteht und von dem es zweifelhaft ist, ob er ebenfalls dem Muschelkalk beizuzählen ist.

2) Bunte, meist intensiv eisenrothe, oft thonsteinartige Mergel, die sich so innig an die Porphyre von Zigole und des Santuario di Predonte anschliessen, wie Basalttuff an Basalt. Sie haben eine bedeutende Verbreitung und sind zugleich den für Keuper angesprochenen Mergeln von S. Giovanbianco so ähnlich, dass man geneigt wird, beide für gleichzeitig und die thonsteinige Beschaffenheit, so wie die intensive Eisenfarbe auch der letztern für eine Folge des Auftretens der Porphyre zu halten.

3) Mergel, meist grau, oft coltellinoartig brechend, wechselnd mit feinkörnigen, ebenflächigen, keuperähnlichen Sandsteinen, welche nördlich von der Mellabrücke unter Magno zwischen dem folgenden Nro. 4 aufzutauchen scheinen und Pflanzenreste enthalten, unter denen Heer eine neue Art von Equisetites, den Eq. Trompianus aufgefunden hat, welcher dem im Keuper von Bamberg vorkommenden E. Hoeflianus Strnb. zunächst steht.

4) Grauschwarzer, unreiner, durch Verwitterung schmutzig braungrau werdender und in Platten brechender Kalkstein, der häufig zu Mauerdeckeln angewendet wird. In einem darauf angelegten Steinbruch im Rünschen südlich von Zigole und etwa 150′ ob der Strasse enthält er zahllose Abdrücke von

Halobia Lomelii Wissm. (es ist diess die von Studer Geol. d. Schweiz S. 447 angeführte Fundstelle).

auch Ammonites Aon Mü. oder eine demselben nahe verwandte Species.

„ ein ?Falcifer

Baktryllium Schmidii Heer

„ Meriani Heer; zweifelhaft.

Die Schichten fallen hier bei Str. h. 6 etwa 25° N.

Halobia Lomelii fand sich aber auch etwa 400′ südlich von diesem Steinbruch an der Strasse in losen Stücken dunkelgrauen Sandsteins, welcher dem den Equisetites Trompianus enthaltenden sehr ähnlich sieht: und Mergel, welcher mit diesem Hal. Lomelii enthaltenden Sandstein abwechselt, enthält Baktr. Schmidii Heer.

Die Halobiaschichten stehen ferner mit Str. h. 5 und 30° S.-Fallen an im engen Tobel des Irma-Bachs, nahe ob seiner Ausmündung in die Mella und scheinen hier bestimmt in gleichförmiger Lagerung auf den bunten Mergeln Nr. 2 aufzuliegen.

5) Eher unter als über den Halobiaschichten liegend, immerhin aber ganz in ihrer Nähe, zeigt sich zu beiden Seiten der Mella in der Gegend der Mündung des Irma-Bachs eine Schichtmasse mit

Ammonites Globosi (Amm. galeatus Hauer?)
„ ein verdrückter Planulat?
„ aus 1 oder 2 andern Familien.

Die Ammon. globosi finden sich in wenigstens zwei etwa 8′ von einander abstehenden Lagen schwarzlichen, festen, knolligen Kalks, zwischen denen Schichten ähnlichen Kalks mehrfach abwechseln mit 1″—1′ starken Schichten grünlichen bis röthlichen Schiefers, der durch seinen talkigen Schimmer an Servino (den Begleiter des Spatheisensteins im Verrucanogebiet) erinnert, aber mit Saure stark und anhaltend aufbraust, während diess beim Servino nicht der Fall ist.

In einer bloss 2″ dicken Lage tritt nahe unter der obern Globosi-Schicht auch ein eigenthümlicher, feinkörniger, grünlichweisser Sandstein auf, der von kleinen, schwarzen Glimmerschüppchen schwarz gesprenkelt ist.

Ganz gleicher Sandstein steht etwa 2 Stunden weiter südwärts mit Str. h. 3½—4 und 30° NW.-Fallen an zwischen den beiden Abtheilungen von Marcheno und auch da enthält der schwärzliche, knollige Kalk, der seine Unterlage bildet, die Ammon. globosi.

Nr. 3, 4 und 5 gehören wohl dem gleichen oder fast dem gleichen Horizonte an, da Baktr. Schmidii und B. Meriani in 4 und in Schiefern vorkommen, die sich von 3 kaum trennen lassen und da anderwärts Ammon. Aon mit den Ammon. Globosi gemeinsam vorkömmt.

6) Grauer bis schwarzlicher, massiger Kalkstein, dicht oder feinkörnig und dann durchzogen von weissen unregelmässig verlaufenden Kalkspathadern, oft reich an eingesprengtem Schwefelkies, steht an in den Umgebungen von Magno und enthält ostwärts vom Dorfe grosse, leider unbestimmbare Bivalven: er scheint eher unter als über den bunten Mergeln Nr. 2 zu liegen.

Wie oben bemerkt, ist die Lagerung dieser Gebilde unter einander und zum Muschelkalk noch nicht klar. Nach der Gesammtheit der Detail-Beobachtungen, deren Mittheilung überflüssig ist, da sich doch kein bestimmtes Resultat daraus ableiten lässt, erschien mir als die wahrscheinlichste Reihenfolge die in der ersten Rubrik von Val Trompia (Tabelle) aufgestellte. Gewisse Verhältnisse zwischen Brozzo und Marcheno erscheinen günstiger der in der zweiten Rubrik aufgestellten: sollte

letztere die richtige sein, so würden wahrscheinlich auch in Vorarlberg u. s. f. die Schichten mit Baktryllium Schmidii und Meriani Heer und Halobia Lomelii Wissm. unter die dortige Lettenkohle hinab gehören.

Welches Resultat sich aber auch aus weitern Untersuchungen in dieser Hinsicht ergeben mag, so scheint doch die Hauptmasse des Dolomits in Val Trompia über diesen sämmtlichen Schichten zu liegen und die Fortsetzung derjenigen der Grigna, Porticola u. s. f. zu sein. Am Monte Guglielmo und am Castell dell' Asino erscheint er als fast wagerechte Decke der tiefern Etagen und erst bei Inzino senkt er sich in den Thalgrund hinab, bildet diesen mit herrschendem Streichen h. 8—10 und WSW. Fallen bis in die Gegend von Ponte Zanano, wo dann hornsteinreicher, graulicher und weisslicher Kalk folgt, der die direkte Fortsetzung desjenigen am Monte Misma zu sein scheint; in letzterem kommen grosse Aptychus vor, erinnernd an Apt. lamellosus H. v. M. und ähnlich denen, welche nach Prof. Frd. Venanzio mit Amm. arietes und heterophylli bei Trescorre und Entratico in der calcarea ammonitica rossa vorkommen und von denen er in Bergamo eine schöne Sammlung bewahrt.

Dieser Hornsteinkalk scheint eine Mulde zu bilden, in welcher die von Ponte Zanano nach dem Iseo-See führende Strasse hinläuft, und welche die Fortsetzung der im gleichen Gebilde bei Botta (unteres Val Brembana) sichtbaren sein mag.

Oberes St. Cassiangebilde (t^4) scheint in Val Trompia bis Ponte Zanano hinab nicht vorzukommen; dagegen treten auffallender Weise in Val Lumezzana beim Dorfe desselben Namens und auch an der Südseite des Thals schwarze Schiefer auf, die völlig den St. Cassianschiefern (t^4) der Runse von Bene u. s. f. gleichen; und es ist um so wahrscheinlicher, dass sie diesen auch im Alter entsprechen, als nordwärts davon, im Val di Sarezzo in einem weisslichen, drusigen Dolomit mit zahlreichen Steinkernen von Gasteropoden auch verschiedene Acephalen auftreten, von denen die im Lande Piedi di Capre genannten an Megalodus scutatus Schafh. erinnern und von P. Merian mit ziemlicher Sicherheit als Ueberreste von solchen betrachtet werden.

Ist dem wirklich so, so möchte dieser Dolomit demjenigen entsprechen, welcher in Süd-Tyrol über den St. Cassian-Schichten liegt, und es wären dann in dem hier betrachteten Theile der Lombardischen Alpen Dolomite von wenigstens 4 verschiedenen Etagen zu unterscheiden:

1) Dolomit des Keupers: Nobiallo, Varenna, Esino am Comersee; Dossena und Col di Zambla zwischen Val Brembana und Val Seriana; Lavone in Val Trompia.

2) Dolomit der Grigna u. s. f., über Baktryllium Schmidii und B. Meriani. Halobia Lommelii und Ammon. globosi liegend, und in den obersten Schichten die Petrefacten von Esino enthaltend, (t).

3) Dolomit von Adrara und dolomitischer Kalk von Porlezza, mit Cardita crenata, entsprechend t^4.

4) Dolomit von Val di Sarezzo, entsprechend dem Megalodus scutatus (Etage t^5). Ob zu diesem auch der Dolomit des Resegone di Lecco zu zählen sei, oder welchem Etage letzterer angehöre, bleibt dahin gestellt.

Werfen wir nach dieser Betrachtung der einzelnen Lokalitäten einen Rückblick auf die Verbreitungsweise der Trias in den Lombardischen Thälern, so erscheint sicher, dass sie südwärts vom Verrucano ohne Unterbrechung durch jüngere Gebilde, mit einziger Ausnahme der diluvialen Lignit-Ablagerung im Becken von Gandino, sich erstreckt

In Val Trompia	bis in die Gegend	von	Ponte Zanano,
am Lago d'Iseo	„	„	„	?Predore,
in Val Seriana	„	„	„	Albino*)
in Val Brembana	„	„	„	Zogno,
am Ostufer des Comersees	„	etwa	von	Lecco**).

Bloss zwischen Lecco und Taleggio überlagern Jurassische Gesteine das St. Cassian-Etage in bedeutender Ausdehnung; von da bis zum Val Trompia bildet die südliche Triasgrenze eine ziemlich gerade Linie, die ungefähr der Richtung h. 8–9 folgt. Es findet demnach ein auffallender Unterschied statt zwischen diesen Gegenden und den ostwärts angrenzenden, da im Etschthal die Juraformation weit verbreitet ist und am Nordufer des Garda-Sees selbst das Nummuliten-Etage und ?Miocene-Gebilde mächtig entwickelt sind.

Im obigen Triasgebiet kömmt der Muschelkalk hauptsächlich in 2 Zonen vor.

1) Längs der Nordgrenze des Kalkgebiets: Val Sasina. Olmo in Val Brembana. ?Croce Dominipass östlich von Breno in Val Camonica.

2) Auf der merkwürdigen Aufbruchlinie, welche von Nobiallo am Comersee parallel mit dem Verrucano des Val Sasina, in der Gegend der Grigna jedoch in

*) Der in Studer Geol. der Schweiz S. 453 angeführte Belemnit ist kein solcher.

**) Sehr merkwürdig ist das von Curioni (Not su la Lomb. 1844. S. 33) angegebene, ganz vereinzelte Vorkommen von jurassischem rothem Ammonitenkalk als unmittelbare Decke des Gneises in Val Bitto östlich vom M. Legnone.

zwei Spalten zersplittert, nach Oneta lauft und ostwarts auf die Gneis-Inseln von Val Trompia und Recoaro hinweist. Diese Linie ist ebenfalls so viel als parallel mit der südlichen Triasgrenze, und aus dem weiter oben Angeführten geht hervor, dass der Muschelkalk nicht auf ihrer ganzen Lange, sondern nur in einzelnen Gegenden auftaucht, von denen die von Dossena ganz den Typus eines ellipsoidischen Erhebungskraters besitzt und dass sein Auftreten namentlich NW. ob Esino mit einer bedeutenden Ueberschiebung verbunden sein muss. Als isolirte Insel dagegen stellt sich wenigstens gegenwärtig der Muschelkalk von Marcheno in Val Trompia dar.

Beschreibung

der

angeführten Pflanzen und Insekten

von

Prof. O. Heer.

A. Pflanzen.

I. ?Diatomeen.

Bactryllium nob.

Stäbchenförmige, parallelseitige, an den Enden stumpf zugerundete, mit ein bis zwei Längsfurchen versehene, innen hohle Körperchen.

Haben eine Länge von 1 bis 2⅝ Linien und eine Breite von ¼ bis stark ½ Linien. Sie sind inwendig hohl, aber mit einer dicken, festen Wandung versehen, welche durch etwas dunklere Farbe von der mit Steinsubstanz ausgefüllten Höhlung sich unterscheidet. Sie sind meist mehr oder weniger platt gedrückt und immer von einer einzelnen oder doppelten Längsfurche durchzogen. Diese Furche ist meist von einem mehr oder weniger aufgeworfenen Rande oder selbst jederseits von einer Rippe eingefasst.

Ob diese Körperchen selbständige Einzelnwesen sind, oder aber nur Theile eines grössern Organismus, ist zur Zeit noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden und ihnen daher auch die Stellung im Systeme noch nicht anzuweisen. Ersteres ist jedoch wahrscheinlich; es spricht dafür, dass sie an beiden Enden zugerundet und ringsum abgeschlossen sind, wie die Uebereinstimmung der vielen Stücke in Grösse und Form, und ferner die Art ihres Vorkommens. Wären es Scelettheile eines grössern Thieres (und es könnten wohl nur die Strahlenthiere in Betracht kommen), so musste man auch noch anderweitige Ueberreste derselben dabei vorfinden. Bei der grossen Zahl von Stücken, welche Escher gesammelt hat, und die oft massenhaft auf einem Steine beisammen liegen, ist, mit Ausnahme von Meermuscheln, nie eine Spur eines grössern Thieres zu finden; würden diese Körperchen von seesternartigen Thieren, welche an den Armen wohl ähnlich geformte, aber doch ganz verschieden gebaute Stäbchen besitzen, herrühren, so müsste man auch die ganz anders gestalteten Gebilde des Kalkscelettes daneben antreffen. Ueberdiess bestehen sie wahrscheinlich aus Kieselerde, da sie in Salpetersäure unlöslich sind und ihre gewöhnlich schwärzliche Farbe beim Glühen fast unverändert bleibt (eine direkte Bestim-

mung der chemischen Natur ihrer Substanz ist nicht möglich gewesen, indem es nie gelungen ist, diese von der Ausfüllungsmasse der Höhlung loszutrennen). Hiedurch werden die sämmtlichen Strahlthiere, Spongien u. s. w. ausgeschlossen, welche zum Theil höchst merkwürdig gestaltete, immerhin aber auch in ihrer äussern Form von unsern Bactryllien ganz abweichende Kalkkörperchen einschliessen. Sind diese Bactryllien Einzelnwesen mit Kieselpanzer, so wären sie mit den Diatomeen zu vergleichen und vielleicht wird ein fortgesetztes Studium dieser sonderbaren Gebilde herausstellen, dass es riesenhafte vorweltliche Diatomeen sind, oder eine diesen zunächst stehende ausgestorbene Gruppe bilden.

Mit andern pflanzlichen Gebilden haben sie nichts gemein, wie denn auch die dunkle Farbe, welche sie meist besitzen, nicht von Kohlenstoff herzurühren scheint, indem sie, wie oben bemerkt, beim Glühen ihre dunkle Farbe fast unverändert beibehalten und die eigenthümliche Streifung, wie sie namentlich bei Bactryllium striolatum vorkommt, bei den Pflanzen, mit Ausnahme der Diatomeen, sich nirgends findet.

Es sind sechs Formen zu unterscheiden, von welchen voraus drei durch ihre weite Verbreitung in der Trias zu berücksichtigen sind; nämlich:

B. striolatum; ist bloss aus dem obern St. Cassian bekannt und scheint für diess Etage ganz charakteristisch zu sein;

B. Schmidii; ist bloss aus dem untern St. Cassian bekannt und scheint für diess Etage ganz charakteristisch zu sein;

B. canaliculatum ist im Keuper Aargaus und in Val Seriana mit Myophoria Whatelyae und M. Raibeliana gefunden, kommt also im Keuper und im Muschelkalk vor, sofern letztere Lokalität wirklich dem Muschelkalk angehört.

Das B. giganteum fand Escher mit striolatum zusammen bloss bei Baddia am Nordfuss des Monte Misma; B. deplanatum kommt mit dem B. striolatum, das B. Meriani dagegen mit dem B. Schmidii vor. Diese beiden letztern Arten stehen sich sehr nahe und erfordern daher eine sorgfältige Untersuchung.

1. Bactryllium striolatum nob. Taf. VI. Fig. A.

Mit tiefer, ziemlich breiter, jederseits von einer deutlichen Längsrippe eingefassten Mittelfurche; quer gestreift; die Streifen laufen über die Rippen und Mittelfurche weg.

Die ganze Länge beträgt 1¼ bis 2⅝ Linien; die meisten aber sind 1½ bis 2 Linien lang. Die Breite ist bei allen, den längern und kürzern, ½ Linie.

Bei den gut erhaltenen Exemplaren (Fig. A. 1. 2.) bemerken wir zwei parallele Langsrippen, welche eine ziemlich breite Furche einschliessen. Die Furche ist im Durchschnitte halbkreisförmig oder das Segment eines Kreises darstellend: die beiden Seiten neben den Langsrippen fallen gegen den Seitenrand ab. Die Enden sind stumpf zugerundet (A. 1. 2. 3. 4. 6.) und dort convergiren die beiden Rippen und laufen in einem Bogen in einander. Bei einem Exemplare (A. 2.) bemerkt man an einem Ende eine Oeffnung, die von einer zarten Wulst umgeben ist, während ich bei allen übrigen nichts der Art wahrnehmen konnte. Die Oberseite ist deutlich gestreift und zwar sind diese Querstreifen öfter so tief, dass die Interstitia als ausserst zarte Rippchen erscheinen. Es laufen diese Querstreifen ohne Unterbrechung von einer Seite zur andern über beide Rippen in die Mittelfurche hinuber. Sie laufen unter sich parallel und sind beiderseits gleichmassig nach einer Seite hin gerichtet. Selten bilden sie einen rechten Winkel mit den Rippen; meistens auf der einen Seite gegen einen halbrechten. An den abgestumpften Enden sind sie meist verwischt: doch bei einem Exemplar (A. 5.) ganz deutlich. Man sieht, dass sie hier fast strahlenförmig angeordnet sind.

Bei vielen Exemplaren sind die Streifen theilweise abgerieben und hier stehen auch die Rippen weniger deutlich vor: auch ist die Furche, deren Breite variirt, zuweilen theilweise ausgefüllt (A. 4.), oder auch sonst ihre Streifung undeutlich geworden (A. 3.). Manche Stucke sind ferner theilweise bedeckt, so dass man nur eine Rippe sieht (A. 8.) und diese scheinen dann, aber nur in Folge dieser unvollstandigen Erhaltung, einrippig zu sein, und wieder bei andern sieht man nur die Seite (A. 7.).

Dass diese Körperchen inwendig hohl sind, zeigen uns die Fig. A. 10. 11. 12 und 13. Bei A. 10. ist ein Theil der Oberseite abgerissen, und die mit Steinmasse gefullte Höhlung tritt an allen den Stellen hervor, wo die Wandung zerstört ist. A. 11. aber stellt einen Langsdurchschnitt dar, welcher uns die ziemlich weite Höhlung deutlich zeigt. A. 12. dagegen ist ein Querdurchschnitt, welcher uns mit den stumpfen Rippen und der mittlern, der Furche entsprechenden, Einbiegung das Bild dieser Körperchen wesentlich vervollständigt. Ob A. 13. auch hieher gehöre, bin ich nicht sicher. Es ist ein Querdurchschnitt, der neben Stücken des B. striolatum liegt, an dem aber die den Rippen in der Furche entsprechenden Aus- und Einbiegungen nicht zu sehen sind.

Die Unterseite ist wahrscheinlich gleich gebaut wie die obere. Es scheint dieses

ein bei Fig. A. 7. dargestelltes Exemplar zu beweisen. Es ist diess in der Mitte abgebrochen und von dem untern Stücke ist nur der Abdruck im Steine erhalten. In diesem ist erhaben was oben concav, und umgekehrt; wie denn überhaupt die Abdrücke dieser Körperchen natürlich eine mittlere Kante, die von zwei Furchen eingefasst ist, zeigen. Den vollständig erhaltenen Querschnitt (bei Fig. A. 12. ist er auf der untern Seite undeutlich) haben wir uns daher wie bei A. 14. vorzustellen.

Elmenalp im Lechthal (Nro. 10 in Beil. 3 S. 71).

Westseite des Hintergrundes des Rothenbrunnthales (Südzweig des Walserthales) in schwärzlichem Schiefer, nahe nördlich vom Dolomit des Misthaufens.

Südlich von Lago del Piano, zwischen Menaggio und Porlezza in schwarzem Schiefer, der mit B. striolatum auch B. deplanatum enthält: in benachbarten Schichten findet sich Avicula speciosa ?Mer. und Fischschuppen.

Sala, am Westufer des Comersees, neben der Treppe am Südende des Dorfes, in Schiefer, der mit Kalkstein wechselt.

Taleggio (W. Zweig des Val Brembana), im Absteigen vom S. Pietropass (Mad. della Colmine) gegen den Ennabach in Kalkschiefer, der mit Kalkstein wechselt: weiter abwärts, im Tobel westlich von Vedesetta, fand sich Bact. deplanatum mit einer unbestimmten Bivalve.

Val Brembilla (NW. von Bergamo), an verschiedenen Stellen nahe ob seinem Auslaufe ins Thal des Brembo.

Val Serina (östl. Seitenthal von Val Brembana), zwischen Bagnella und T. Brughera; in der gegen Costa aufsteigenden Runse fand sich in schwarzem, fettem Mergelschiefer mit kleinen Bivalven auch Bactr. deplanatum.

Nordfuss des Monte Misma nordöstlich von Bergamo.

a) Am Hügel zwischen S. Rocco und Quassano in graulichem Mergelschiefer mit Avicula Escheri Mer. und Cardita crenata Mü.

b) In ähnlichem Bivalven enthaltendem Mergelschiefer, etwa 10 Minuten westlich von Fiobbio.

c) Bei Badia in herbei geführten Blöcken; in diesen fand sich auch B. deplanatum und das einzige bekannte Exemplar von B. giganteum.

Drance-Thal südlich vom Genfersee: mit Plicatula obliqua, Avicula Escheri, Gervillia inflata?, ?Cardita crenata, in zum Theil oolithischem Kalke, der dem in Alperschon (2. Beil. 1) gleicht. Die Unterlage dieser Schichten besteht aus

hellgelblichgrauem, kluftigem, oft breccienartigem Dolomit oder Kalkstein, zwischen welchem untergeordnet 2"—1' dicke Lagen grunlichen, thonigen Mergels vorkommen.

Carrara: gefunden 1832 mit Fr. Hoffmann am Weg nach Massa in bröckligem Schiefer, der untergeordnete Lagen zu bilden schien in dunkelgrauem, dichtem bis feinkornigem, nicht selten lochrigem Kalkstein, welcher als Unterlage des Galestro auftritt und nach P. Savi's Profilen*) zum Calcareo grigio cupo con selce (h) gehoren muss. Savi und Meneghini sind geneigt den Letztern nach dem Vorkommen verschiedener, jedoch nicht deutlicher Petrefacten dem Neocomien beizuzahlen: da indess die hier gefundenen Bactryllien sammtlich zu B. striolatum gehoren, so wird das sie enthaltende Gestein als Aequivalent des obern St. Cassian zu betrachten sein, indem das Genus Bactryllium in den Alpen wenigstens auf die Trias und B. striolatum auf das genannte Etage beschrankt zu sein scheint.

Vermuthlich in tiefern, aber jedenfalls über dem Calcare salino (o, marmo statuario di Carrara etc.) liegenden Schichten kömmt zwischen Carrara und Miseglia und in der Fortsetzung der Streichlinie auf der Tecchia in schwarzlichem Kalkstein mit zahlreichen Acephalen und Gasteropoden ein anderes Bactryllium vor, welches durch seine Dicke an B. canaliculatum erinnert, sich von diesem aber durch die Art seiner Streifung unterscheidet.

2. Bactryllium deplanatum nob. Taf. VI. Fig. B.

Mit sehr schmaler, jederseits von einer flachen Längsrippe eingefassten Mittelfurche: quer gestreift; die Streifen laufen uber die Rippen und Mittelfurche weg.

Steht dem B. striolatum sehr nahe und ist vielleicht nur Varietat davon. Unterscheidet sich aber vorzuglich durch den Umstand, dass die beiden Rippen flacher sind und daher weniger hervorstehen, dass sie ferner so nahe zusammengeruckt, dass dadurch die Mittelfurche fast verdrängt wird.

Hat eine Länge von 2 Lin., bei einer Breite von ½ Lin. An den Enden auch stumpf zugerundet. Die Querstreifen deutlich, parallel und über die Rippen weglaufend: sie sind gleich weit von einander entfernt, wie bei voriger Art. Der Querdurchschnitt (cf. B. 2) ist derselbe. Neben den flach vorliegenden Exemplaren kom-

*) Geologia della Toscana dei Prof. P. Savi e G. Meneghini. Firenze 1851.

men einige runde und ovale Figuren (cf. B. 3. 4) vor, welche vielleicht auch Querdurchschnitte sind.

Fand sich mit B. striolatum vor: bei Lago del Piano und in Taleggio, mit B. striolatum und B. giganteum zusammen in den Blöcken bei Badia; ferner allein im Val S. Rocco bei Gazzaniga.

Val Serina in der gegen Costa aufsteigenden Runse.

Am Auslauf des Camogasker-Thales im Ober-Engadin ist zu undeutlich, um sicher zu entscheiden, ob es B. deplanatum oder B. Meriani sei. Der Grösse und dem Vorkommen mit Cardita crenata und Plicatula obliqua nach zu urtheilen, aber eher Ersteres.

3. Bactryllium giganteum nob. Taf. VI. Fig. C.

Platt, mit sehr undeutlicher, schmaler, feinpunktirter Längsfurche und verwischten Längsrippen; quer gestreift.

Ist durch seine auffallende Grösse leicht von allen andern zu unterscheiden. Die Mittelfurche und die sie umfassenden Rippen sind zwar ganz verwischt, wogegen die Querstreifen deutlich sind, obwol ich nicht ausmitteln konnte, ob dieselben Streifen von einer Seite zur andern und über die Mitte fortlaufend sich fortsetzen.

An den Enden zugerundet, oben ganz platt, längs der Mittellinie schwach punktirt. Ganze Länge 4½ Linie, Breite 1 Lin.

Fand sich neben B. striolatum und B. deplanatum in herbeigeführten Blöcken bei Badia am Nordfusse des Monte Misma (NO. von Bergamo) vor.

4. Bactryllium Meriani nob. Taf. VI. Fig. D.

Platt, mit sehr schmaler, scharf geschnittener Mittelfurche, und sehr zarten, stark genäherten, durchgehenden Querstreifen.

Steht dem B. deplanatum sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch folgende Merkmale: erstens ist es kleiner, namentlich schmäler und hat die Grösse und Form des B. Schmidii; zweitens hat es eine sehr schmale, aber scharf geschnittene Mittelfurche und drittens feinere, gedrängter stehende Querstreifen.

Es ist ebenfalls an den Enden stumpf zugerundet, die Seiten laufen parallel. Die Mittelfurche ist sehr schmal aber scharf geschnitten, doch von keinen Längsrippen eingefasst. Die Querstreifen sind deutlich, doch äusserst zart und sehr dicht stehend. Bei einem Exemplar (D. 1) stehen sie jederseits schief nach einem Ende hin; bei anderen dagegen laufen sie fast horizontal. (D. 2.) Bei diesen haben wir

statt der Furche eine dieser entsprechende Kante. Ob diess vielleicht die untere Seite ist, kann ich nicht entscheiden.

Farenalp: Westlich ob Vandans im Montafun (neben Bactr. Schmidii), in dunkelgrauem Mergelschiefer, in dem viele ellipsoidische Ausscheidungen dunkelblaugrauen Kalks mit rostfarbig verwitterter Oberfläche vorkommen, ganz gleich dem ebenfalls B. Schmidii enthaltenden Gestein des Triesnerkulms und des Virgloria-Thals.

Val Trompia: Mit B. Schmidii in den Hal. Lommelii enthaltenden Schieferplatten von Zigole. Dem B. Meriani scheinen auch einige undeutliche Stucke aus Grabach (5. Beil. 4.) anzugehören.

5. Bactryllium Schmidii*) nob. Taf. VI. Fig. E.

Platt, lang und schmal, mit scharf geschnittener, öfter von einem feinen aufgeworfenen Rand umgebenen Mittelfurche, glatt oder nur mit sehr feinen, in geraden Linien über die ganze Fläche weglaufenden Querstreifen.

Kleiner, namentlich schmäler, dann platter als B. striolatum. Die schmale Mittelfurche nicht von solchen Rippen eingefasst und die ganze Oberseite entweder ganz glatt oder mit anders gebildeten Querstreifen versehen. Diese allein unterscheiden das B. Schmidii von der vorigen Art.

Die Breite betragt durchgehends ¼ bis ⅜ Lin., wahrend die Lange von 1¼ bis 1¾ Lin. variirt. Bei E. 3 und 4 haben wir vollständig erhaltene Exemplare vor uns, woraus wir sehen, dass sie an beiden Enden ganz gleichmässig stumpf zugerundet sind. Die Mittelfurche geht nicht ganz bis an den Rand hinaus. Sie ist scharf abgegrenzt und zuweilen von einem aufgeworfenen Rand umgeben, namentlich ist diess bei den Exemplaren von der Faren-Alp (E. 13) der Fall, wodurch die Furche sich noch schärfer von den flachen Seiten absetzt. Im Abdruck (E. 7. 5 und 12) erscheint die Furche naturlich als Langskante, welche scharf abgesetzt ist. Die Oberseite ist bei den meisten Exemplaren ganz glatt (E. 3. E. 5. E. 13.) und man sieht keine Spur von Streifung; bei andern dagegen (E. 6. 7. 14. 15.) sind solche feine Querstreifen wahrnehmbar. Sie laufen zwar auch parallel, gehen aber über die ganze Oberflache gleichmassig weg, so dass sie dieselbe Richtung auf beiden Seiten bei-

*) Benannt nach dem k. k. Markscheider A. R. Schmid, der auf der geogn. Karte von Vorarlberg diese im Virgloria-Thal vorkommende Species als Pflanzenreste angegeben hat.

behalten; und zwar sehen wir, dass bei Exemplaren, die in verschiedener Richtung auf demselben Steine liegen (E. 2. in natürlicher Grösse), die Streifen in gleicher Richtung sie durchziehen, die daher die Längsachse der Stäbchen in ganz verschiedener Richtung durchschneiden. Diess zeigt wohl, dass diese Streifen hier nicht dieselbe Bedeutung haben, wie bei den vorigen Arten, und wohl als mehr zufällige Bildung zu betrachten sind.

Inwendig sind diese Körperchen hohl, wie ein theilweise aufgebrochenes Stück (E. 12) deutlich zeigt: wir haben eine ziemlich weite Höhlung, doch dabei eine starke Wandung, welche undeutliche Querstreifung zeigt. Exemplare, die in der Mitte aus einander gerissen sind, sehen daher aus, wie der obere Theil des Stückes, E. 12., d. h. wir haben hier eine breite Furche und schmälere Seiten. Solche Stücke kommen unter den andern vor und auf den ersten Blick ist man versucht sie einer andern Art zuzurechnen; auch sehen solche Längsdurchschnitte denen von B. striolatum (cf. Taf. A. 11.) sehr ähnlich und man hat sich vor Verwechslungen wohl in Acht zu nehmen.

In der Regel sind diese Körperchen ganz flach, doch kommen unter denselben welche vor, die einen nicht unbeträchtlichen Durchmesser haben. Bei E. 9 ist ein sehr instructives Stück dargestellt, bei welchem wir den Querdurchmesser sehen, und bei E. 10 ist von einem andern ähnlichen dieser Durchmesser dargestellt, welcher uns zeigt, dass diese Körperchen beiderseits mit einer Längsfurche versehen sind, und dass an diesen Stellen die Wandung dünner wird.

Neben den einfurchigen Körperchen finden wir auf der Farenalp sowohl, als im Virgloriathal, vereinzelte andere, welche zwei Längsfurchen haben (E. 14 und 15). Sie stimmen aber in allem Uebrigen so genau mit den einfurchigen überein, dass sie wohl nicht specifisch zu trennen sind. Ob aber das auf Fig. E. 17 dargestellte, mit vier feinen Längsstreifen versehene Körperchen hieher gehört, ist mir sehr zweifelhaft. Es scheint viel eher ein Stück eines Seeigelstachels zu sein. Es stammt von der Farenalp.

Virgloria, Ostzweig des Gampertonthales (Vorarlberg).

Farenalp, westl. ob Vandans, zusammen mit B. Meriani.

Triesnerkulm (Lichtenstein), in Schiefer, der mit Hal. Lommelii enthaltendem Kalke wechselt.

Val Trompia, südlich von Zigole, mit B. Meriani, in den Schieferplatten mit Hal. Lommelii.

Hieher gehoren wahrscheinlich auch einige undeutliche Stucke aus den mit Sandsteinschiefern wechselnden Mergeln, sudlich von der Halobia-Runse bei Zigole: ferner einige undeutliche Stücke aus Grabach (5. Beil. 4).

6. Bactryllium canaliculatum nob. Taf. VI. Fig. F.

Hoch gewolbt, kurz, von ein bis zwei scharf geschnittenen Langsfurchen durchzogen, glatt, oder nur undeutlich und unregelmässig gestreift.

Steht dem B. Schmidii nahe, ist ebenfalls nicht regelmassig gestreift und hat eine schmale, scharfe Langskante: allein es ist immer viel dicker, hat mehr Korper und ist dabei kurzer, bei gleicher Breite. Ferner hat die Normalform zwei Furchen, welche durch eine breite Mittelpartie von einander getrennt sind.

Hat durchgehends eine Breite von 1/4 Linie, bei einer Länge einer Linie. An den Enden ist es sehr stumpf zugerundet. Es ist fast so dick als breit. Die Oberseite ist ganz glatt, oder nur mit undeutlichen Andeutungen von Querstreifen. Sie ist von zwei scharf abgesetzten Langsfurchen durchzogen, welche an den Enden in einer Bogenlinie sich verbinden (cf. F. 5). Das Interstitium zwischen diesen Furchen ist meist platt, doch bei einigen dachformig in eine scharfe Mittellinie erhöht (F. 7). Beim Abdruck (F. 6) ist natürlich das Interstitium vertieft, die Furchen aber sind rautenformig erhöht. Es kommen aber daneben Exemplare vor, welche ganz dieselbe Bildung auf der Oberseite zeigen, wie diese Abdrücke (cf. F. 3. 4). Wir sehen namlich bei diesen eine mittlere Furche, welche von zwei Kanten eingefasst ist. Ich vermuthe, dass diess die andere Seite derselben Stucke sei, welche den oben beschriebenen Bau zeigen. Der Querschnitt würde dann wie bei F. 12 aussehen. Leider ist diess nicht mit Sicherheit zu ermitteln, da bei den Querschnitten von F. 2 und 3 die untere Seite nicht deutlich ist.

Neben den normalen Formen kommen am Col di Zambla noch Stucke vor, welche den letzt genannten nahe stehen, allein dadurch sich unterscheiden, dass die Mittelfurche sehr schmal ist: sie ist von zwei Rippen eingefasst (F. 10 und 11). Bei F. 11 ist ein solches Stuck zur Halfte abgeschliffen, woraus wir sehen, dass auch diese Körperchen eine ziemlich weite innere Höhlung haben. Diese dürften wohl eine siebente Species darstellen.

Das B. canaliculatum findet sich in der
Schambelen an der Reuss (Aargau) im Keuper.

Col di Zambla nahe ob i Cantoni in Val Gorno (Westzweig von Val Seriana) mit ?Cardinia T. IV. fig. 34—37.

Nördlich von Varenna am Comersee in schwarzem Kalk nahe bei Posidonomya Moussoni Mer.

II. Gefässkryptogamen.

1. Equisetites Sternb.

1. Equisetites Trompianus nob. Taf. VII. Fig. 1 u. 2. Zweimal vergrössert. Längliche, gestielte Fruchtähre, die Schuppen sehr genähert, sechseckig und in der Mitte etwas eingedrückt.

Eine wohl erhaltene Fruchtähre, die nur an der Spitze zerstört ist. Sie sitzt auf einem dicken, schuppenlosen Stiel und ist ganz nackt. Der erhaltene Theil ist 4¾ Lin. lang; wahrscheinlich aber hatte sie eine Länge von 6 Lin. Die Breite beträgt 1¼ Lin. Sie ist länglichoval. Die Schuppen (die receptacula der Sporensäcke) sind regelmässig sechseckig und etwa ¾ Lin. im Durchmesser haltend. Die Ränder sind aufgeworfen und bilden schmale, aber ziemlich scharfe Kanten. Die Fläche ist etwas vertieft. Es schliessen diese Schuppen fest an einander an, so dass die Achse ganz bedeckt ist. Je vier solcher Schuppen stehen in einer wagrechten Querreihe, deren sieben erhalten sind; wahrscheinlich fehlen noch drei, daher die vollständig erhaltene Aehre zehn zählen würde.

Auf einem andern Stein, aber von derselben Lokalität, haben wir einen Stengeldurchschnitt eines Equisetums, das wahrscheinlich derselben Art angehört hat. Er hat 5 Lin. im Durchmesser; ist fast kreisrund. Die Rinde ist schmal und von vielen, sehr genäherten, strahlenförmig stehenden Streifen durchzogen, die vorn im Bogen verbunden sind und eine kleine Höhle einschliessen. Es ist diess daher der Durchschnitt durch einen Knoten. Diese genäherten vielen Streifen zeigen, dass der Stengel dicht gestreift gewesen und wahrscheinlich viele schmale Blätter hatte.

Es ist gegenwärtig erst eine Art von Equisetites in den Fruchtähren abgebildet, nämlich E. Münsteri Sternb. II. t. XVI. 1—5, von welcher unsere Art durch die längere, schmälere und nicht von Scheiden umschlossene Aehre sehr verschieden ist. Der Stengeldurchschnitt ist sehr ähnlich demjenigen des Equisetites Höflianus Sternb. II. T. XXXII. 9. 11. Er hat fast dieselbe Dicke und die relative Dicke und Strei-

fung der Rindenschicht ist sehr ähnlich. Vielleicht gehört unsere Art daher zu Equis. Höfflianus, der im Keuper von Höfl. bei Bamberg gefunden wurde. Da indessen von diesem E. Höfflianus die Fruchtähren noch nicht gefunden sind und daher nicht zur Vergleichung dienen können und anderseits unser Durchschnitt doch zu wenig Vergleichungspunkte darbietet, ist es rathsamer, diese Val Trompia-Art von derjenigen von Höfl. zu trennen, bis vollständigere Exemplare gefunden werden.

Val Trompia zwischen Zigole und der Vereinigung des Irma-Bachs mit der Mella in Sandsteinschiefer.

2. Equisetites columnaris. Sternb. Taf. VII. Fig. 3 u. 4.

Von dieser im Keuper häufigen Art fand Escher ein paar Stücke bei Weissenbach im Lechthal.

Es sind untere, kurze Stengelglieder von beträchtlicher Dicke. Die zu einer geschlossenen Scheide verbundenen Blätter (Squamae) sind ¾ Lin. breit, oben in dreieckige, spitzige Zähne auslaufend. Die Buchten dazwischen sind gerundet. Am Knoten fliessen die Blätter zusammen.

II. Calamites Suck.

2. Calamites arenaceus Brogn.

Bei Thannberg (Lechthal) fand Escher ein langes, 12 Lin. breites Stammstück mit deutlichem Knoten und langen Internodien, die Rippen sind sehr schmal (etwa ½ Lin. breit) und dicht gestellt, wie beim obersten Glied des von Schimper (Pl. foss. du grès bigarré t. 28) dargestellten Stückes, und wie bei Brogniart pl. foss. t. XXIII. F. 1. Neben diesen zarten Rippen kommen zwei sehr starke und mit dem Rande parallellaufende Rippen vor, welche durch einen 5 Lin. breiten Zwischenraum von einander getrennt sind und wahrscheinlich die Grenze zwischen der innern, weichern und der äussern, festern Partie anzeigen.

Ein ähnliches Stück von Thannberg und von Weissenbach im Lechthal. Undeutliche Stücke, die aber wahrscheinlich auch hieher gehören, aus dem Val Trompia und zwischen den zwei Dolomitmassen, zwischen S. Giovanbianco und S. Pellegrino in Val Brembana.

Bei Weissenbach und ferner in dem Galgentobel zwischen südfallenden Dolomitmassen westlich von Bludenz fand Escher kleine Stengelstücke von Calamiten, welche

von den untern Gliedern des Calamites arenaceus herzurühren scheinen. Die Rippen sind 1 Lin. breit und durch viel tiefere Furchen von einander getrennt, so dass diese Stammstücke ganz anders aussehen als die vorhin bezeichneten; allein beim C. arenaceus haben die untern Stengelglieder solche breite, die oberen aber ganz schmale, dichter gedrängte Rippen, wie das von Schimper dargestellte (t. 28) Stammstück zeigt.

III. Taeniopteris Br.

4. Taeniopteris marantacea Sternb.? Taf. VII. Fig. 5. T. vittata var. major Bronn Lethaea. t. 12. 2.

Nur ein Blattfetzen, so dass nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob er der T. vittata Br. Lindl. angehöre, oder aber der T. marantacea Stbg., welche durch ihre breiteren Blätter mit mehr aufsteigenden Sekundärnerven von der erstern sich unterscheidet. Da indess diese Nerven in einem ziemlich spitzen Winkel auslaufen und weniger horizontal sich ausbreiten und ferner das nicht bis zum Rande erhaltene Blattstück 5¼ Lin. breit ist, wird es sehr wahrscheinlich, dass er der T. marantacea St. zuzuzahlen sei. Es ist diess eine Keuperpflanze, während die achte T. vittata Br. dem Lias angehört.

Kappelle S. Rocco bei Oneta (Val Gorno in Val Seriana) in Sandstein, der zwischen Myophoria Raibeliana B. führendem Kalk liegt.

IV. Pecopteris Brogn.

5. Pecopteris Steinmülleri nob. Taf. VII. Fig. 6.

Gefiederter Wedel. Fiederchen gegenständig, genähert, länglich, ganzrandig, an der Spitze stumpf zugerundet, mit starkem Mittelnerv.

Der steife, starke Blattstiel, der stark hervortretende Mittelnerv, bei verwischten Seitennerven giebt diesem Farn. eine eigenthümliche Tracht, die wir indessen auch bei der Pecopteris Stuttgardiensis Brogn. t. 130. 1 finden. In der That steht sie dieser Art sehr nahe und kommt ebenfalls im Keuper von Stuttgart neben der P. Stuttgardiensis vor; wenigstens stimmt eine freilich nur schlecht erhaltene Blattfieder, welche wir von da unter dem Namen der P. Stuttgardiensis erhalten haben, wohl mit derselben überein. Von der P. Stuttgardiensis Brogn. Prodrom. unterscheidet sie sich

durch die mehr parallelseitigen, kürzern, vorn stumpfer zugerundeten und näher beisammenstehenden Fiederblättchen.

Wir haben sie dem Andenken des um die Naturgeschichte unsers Landes vielfach verdienten Antistes Steinmüller gewidmet.

Das Blatt ist, nach Analogie der P. Stuttgardiensis, eine Fieder eines doppelt gefiederten Blattes. Der Blattstiel ist stark und nach vorn zu nur wenig verdünnt. Die Fiederblättchen sind gegenständig, frei bis an den Grund, obwol sehr genähert. Die untern stehen fast wagrecht an der Spindel, die obern aber sind etwas nach vorn gerichtet. Es sind die Blättchen $4^1/_2$ Lin. lang; die obern $1^1/_4$, die untern $1^1/_2$ Linien breit. Sie sind länglich, vom Grund bis gegen die Spitze zu überall gleich breit, die Seiten daher parallel, vorn ganz stumpf zugerundet. Sie haben einen deutlichen, starken, bis fast nach vorn gehenden Mittelnerv, wogegen von den Seitennerven nichts zu sehen ist: indess ist zu berücksichtigen, dass das rauhe Gestein ihrer Erhaltung nicht günstig war.

Von Weissenbach im Lechthal.

III. Gymnospermen.

I. Pterophyllum Brogn.

1. Pterophyllum Jaegeri Brogn. Taf. VII. Fig. 7. 8. 9. 10.

Die in Fig. 7 und 8 dargestellten zwei Exemplare gehören wahrscheinlich derselben Art an; Fig. 8 stellt den untern Theil eines Blattes, Fig. 7 aber den obern dar. Bei ersterem ist der gemeinsame Blattstiel viel dicker und die Fiederblättchen stehen weiter aus einander: bei letzterm sind sie näher zusammen gerückt, wie denn auch hier an demselben Blattstiel die untern Fiederblättchen weiter von einander abstehen als die obern. Es gehören daher diese Blätter nicht zu Pt. longifolium Brogn.*), bei welchem die untern Fiederblättchen näher beisammen stehen als die obern, sondern zu Pt. Jaegeri, wie denn in der That das eine (Fig. 7) sehr gut mit dem von Bronn (Lethaea Taf. XII. Fig. 1) dargestellten Blatte des Pt. Jaegeri übereinstimmt, sowohl in Dicke des Blattstieles, wie Breite, Stellung und Richtung der Blattfiedern.

*) Unter diesem Namen wird es S. 28 dieser Abhandlung und von Studer (Geologie der Alpen II. S. 16) aufgeführt.

Ebenso stimmt es mit Exemplaren aus dem Keuper von Stuttgart und der Neuen Welt bei Basel.

Bei dem Exemplar von Thannberg (Fig. 8), welches den untern Theil des Blattes darstellt, ist der Stiel 2¾ Linie dick und von zwei parallelen Linien durchzogen, die eine vertiefte mittlere Partie des Blattstieles umgrenzen. Die Blattfiedern haben eine Breite von 2 Linien und sind fast eben so weit von einander entfernt. Sie sind überall gleich breit und an der ganzen Breite in dem Blattstiel eingesetzt. Sie laufen fast im rechten Winkel von demselben ab. Nerven sind keine zu erkennen.

Bei dem Stücke von Weissenbach (Fig. 7) ist der Blattstiel am Grunde etwa 1½ Linie breit, wird aber nach aussen zu allmählig etwas schmäler. Er ist in der Mitte auch etwas vertieft. Die Fiederblättchen sind auch fast rechtwinklig in denselben eingefügt, nur die obern sind etwas mehr nach vorn gerichtet. Die untern sind am Grunde durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennt, die obern am Grunde näher zusammen gerückt, doch immer von einander deutlich geschieden. Sie sind gegenständig. Es sind diese Blättchen überall gleich breit und linienförmig, aussen, wie es scheint, stumpf zugerundet. Die Breite beträgt bei allen 1½ Linie, die Länge des ganz erhaltenen Blättchens 17 Linien.

Die Nerven sind verwischt und müssen sehr zart gewesen sein. In Thannberg fand Escher eingerollte Blattstiele (Fig. 9 und 10), welche wahrscheinlich von Cycadeen herrühren und vielleicht diesem Pterophyllum angehören. Sie haben eine beträchtliche Dicke und müssen vom Grunde der Blattstiele herrühren.

Thannberg und Weissenbach im Lechthal.

Gypsgrube ob Vadutz, S. 75; einzelne Blattfiedern.

II. Voltzia Brogn.

2. Voltzia heterophylla Ad. Brogn. Taf. VIII. Fig. 1. u. 2. a.

Unter den Pflanzen, welche Escher bei Regoledo, nordöstlich ob Varenna, am Comersee eingesammelt hat, befinden sich ein paar Aestchen von Nadelhölzern, welche aber zu unvollständig erhalten sind, um eine sichere Deutung zuzulassen. Daneben kommt aber eine Schuppe (cf. Fig. 2. a) vor, die so vollständig mit den Zapfenschuppen der Voltzia heterophylla übereinstimmt, dass sie es wahrscheinlich machen muss, dass diese Aestchen ebenfalls diesem Nadelholz angehört haben. Die Schuppe ist platt und gestreift, am Grunde in einen Nagel verschmälert, dann stark

verbreitert und zunächst in drei Lappen getheilt: der mittlere Lappen ist viel breiter und grösser, als die seitlichen Lappen und nochmals undeutlich gelappt: wahrscheinlich war er dreilappig: doch ist der Lappen der rechten Seite nicht ganz erhalten. Es stimmt diese Schuppe in Grösse und Form mit denjenigen überein, welche Schimper und Mougeot (Plantes du grès bigarré) Taf. XVI. Fig. V. 2. abgebildet haben, nur scheinen die Seitenlappen etwas schärfer von dem mittlern getrennt gewesen zu sein. Die Aestchen (cf. Fig. 1) sind dicht mit Blättern besetzt. Diese Blätter sind in den Umrissen nicht genau zu bestimmen, waren aber ziemlich kurz und breitlich, ganz ähnlich wie bei der Form, welche Brogniart als Voltzia brevifolia von der V. heterophylla getrennt hatte. Das Fig. 1 dargestellte Exemplar stimmt ganz mit Fig. 1 Taf. VI. des Werkes von Schimper und Mougeot überein. An der Spitze des Astes ist ein junges Zäpfchen; indess ist es so stark zerdruckt, dass die Form der Schuppen nicht näher zu bestimmen ist: doch scheinen sie vorn gelappt zu sein.

IV. Monocotyledonen.

1. Aethophyllum speciosum Schimp. Taf. VIII. Fig. 2 bis 7.

Es ist diess die häufigste Pflanze bei Regoledo, von welcher Escher eine grosse Zahl von Stücken eingesammelt hat. Die meisten stellen indessen nur Trümmer der Stengel und Blattstücke dar, welche manche Steine ganz bedecken. Da das Gestein der Erhaltung sehr ungünstig war: indem es einen sehr unregelmässigen Bruch zeigt, wäre es nicht möglich gewesen diese Stücke zu deuten. Glücklicher Weise finden sich aber eine Fruchtähre und ferner einige Exemplare darunter, bei welchen die Aeste und Blattreste noch mit dem Stengel in Verbindung geblieben sind, und diese machen es höchst wahrscheinlich, dass diese Pflanze zum Aethophyllum speciosum Sch. und Moug. gehöre, welches bis jetzt, wie die Voltzia, nur im bunten Sandsteine des Elsasses gefunden worden ist.

Die Aehre (Taf. VIII. Fig. 6) hat 48 Linien Länge, ist aber wahrscheinlich nicht in der ganzen Länge erhalten; sie ist dünn und cylinderisch. Die Form und Dicke ist genau wie bei den Exemplaren des Elsasses (cf. Schimper und Mougeot Pl. foss. Taf. XIX). Sie hat einen dicken Stiel und eine dicht von Deckblättern umhüllte Spindel. Die Deckblätter sind abstehend und schief aufgerichtet: sie sind lan-

zettlich linienförmig, die meisten sind aber vorn abgebrochen. Sie scheinen etwas breiter zu sein als die des Aethophyllum speciosum.

Die Stengel sind von beträchtlicher Dicke und müssen, nach der Kohlensubstanz, die sich vorfindet, zu schliessen, holzig gewesen sein. Sie sind unregelmässig, indessen ziemlich tief, gestreift (cf. Fig. 4). Die verhältnissmässig dünnen Aeste sind genähert und weiter verästelt. Fig. 2. b ist wahrscheinlich ein solcher, der nochmals in Aeste sich theilt, welche Seitenäste wenig schmäler sind als der Hauptast. Fig. 3 ist ein Stammstück mit dem aus demselben entspringenden Ast.

Die Blätter sind schmal linienförmig, lang, ohne Mittelrippe, aber von zarten Längsnerven durchzogen. Als solche Blätter betrachte die auf Fig. 5 dargestellten Bändchen, die sehr häufig sind und deren oft eine grosse Zahl beisammen liegt. Diese Blätter, wie die Form, Dicke und Streifung des Stengels, stimmen ganz zu Aethophyllum speciosum (cf. Schimper und Mougeot Taf. XIX. und besonders Taf. XX).

Auf denselben Steinen kommen noch viel dickere Stengel vor, die bei beträchtlicher Länge eine Dicke von 10 Linien haben. Ich habe einen auf Fig. 7 dargestellt: es sind aber noch fast doppelt so lange in unserer Sammlung. Sie ähneln sehr denen des Calamites arenaceus, um so mehr, da auch Längsstreifen vorkommen. Allein es fehlen gänzlich die Knoten und überdiess kommen Narben vor, welche die Stelle zu bezeichnen scheinen, wo die Aeste abgegangen sind. In dem Werke von Schimper und Mougeot ist auf Taf. XXIX. ein sehr ähnliches Stengelstück als Yuccites abgebildet. In der Abbildung sehen wir ebenfalls Längsstreifen, ebenfalls Narben, die als Astnarben gedeutet werden; daneben kommen aber auch kleinere Narben vor, welche nach Schimper die Insertion der Blätter bezeichnen. Diese letzteren sind bei unsern Stücken nicht zu sehen, bei denen die Längsstreifen noch deutlicher und regelmässiger sind. Man kann mehrere längs des ganzen Stengels verfolgen und die meisten wenigstens auf grössere Strecken weit. Es scheinen 12 da zu sein. Freilich sind sie nicht so scharf ausgeprägt, wie bei den Calamiten und stellenweise dicker und stärker und dann wieder flacher und sich fast verwischend.

Mir scheint dieser Stengel ebenfalls zu Aethophyllum zu gehören, bei welchem ja auch die dünnern Stengel mit Längsstreifen versehen sind. Es waren darnach die Aethophyllen strauchartige, vielleicht sogar baumartige Pflanzen gewesen.

B. Insekten.

Es macht mir lebhafte Freude, hier die ersten Keuperinsekten in die Wissenschaft einzuführen, so dass dieser Thiertypus nun in allen Hauptperioden nachgewiesen ist. Es sind zwei Arten, von denen die eine zu meinem Genus Glaphyroptera (cf. die Liasinsel des Cant. Aargau S. 13), die andere zur Familie der Rüsselkäfer gehört. Beides sind Pflanzenthiere: die Glaphyropteren lebten als Larven sehr wahrscheinlich in Baumstämmen und zwar wohl in den Stämmen der Cycadeen. Da an derselben Localität Blattreste des Pterophyllum Jaegeri vorkommen, liegt die Vermuthung nahe, dass dieser Baum, welcher im Keuper grosse Verbreitung hat, die Nahrpflanze unserer neuen Art gewesen sei.

1. Glaphyroptera Pterophylli m. Taf. VII. Fig. 11.

Steht der Gl. insignis (Liasinsekten Fig. 20. 22) so nahe, dass in Frage kommen kann: ob sie nicht sogar zusammengehören. Scheint indessen in folgenden Punkten verschieden: erstens ist die Flügeldecke hinter der Schulter nicht einwärts geschwungen und nach hinten zu weniger verschmälert: bei Gl. insignis ist sie von der Mitte an etwas schmäler als bei der vorliegenden Art; zweitens scheint der Rand nicht abgesetzt gewesen zu sein. Sonst hat sie genau dieselbe Länge und an der Schulter auch dieselbe Breite: sie scheint ferner ganz glatt gewesen zu sein; Streifen sind keine zu sehen und die Rugositäten rühren wohl von dem groben Korn des Steines her.

Auf den ersten Blick glaubt man ein Blättchen vor sich zu haben, allein schon die Form spricht für eine Flügeldecke: entscheidend sind aber: 1) die schief abgeschnittene Ecke, welche einem kleinen Schildchen Raum gegeben hat: 2) ein feiner Streif, der längs der Naht verläuft und wenigstens an einzelnen Stellen zu sehen ist, wie dann 3) die Art und Weise, wie der Aussenrand zur Spitze verläuft.

Neben dieser Flügeldecke liegt ein zweites Insekt (Fig. 11. b). welches wahrscheinlich zur selben Art gehört. Auf den ersten Blick sieht man freilich nur einen schwarzen Fleck, betrachtet man aber denselben genauer, so erkennt man Kopf, Brust und einen Theil der Flügeldecken. Der Kopf ist seinen Umrissen nach nicht genau zu bestimmen: doch bezeichnen zwei schwarze, runde Körperchen die Augen und die schwarze Platte dazwischen die Stirn. Der Vorderrücken ist sehr breit; er hat scharfe, rechtwinklige Hinterecken, ist nach der Mitte zu ein wenig erweitert: von dort aber nach vorn in einer Bogenlinie verschmälert, die Vorderecken scheinen ziemlich stumpf zu sein; der Vorderrand ist zu Aufnahme des Kopfes stark ausgerandet. Ueber die Mitte läuft eine Längslinie. Die Seiten sind wahrscheinlich flach abgesetzt gewesen. An der rechten Seite steht ein Stück des Beines hervor. Die Flügeldecken sind in Breite und Länge nicht ganz erhalten. Der Breite des Vorderrückens nach zu urtheilen, gehört die vorhin beschriebene Flügeldecke demselben Thiere an, welches dann die in Fig. 12 dargestellte Form hatte und folgende Diagnose erhält:

Vorderrucken breit, in der Mitte etwas erweitert, nach vorn etwas zugerundet, vorn tief ausgerandet, die Vorderecken ziemlich stumpf, Hinterecken scharf, rechtwinklicht, Flügeldecken länglich oval, ungestreift. Länge des Vorderrückens 2¼ Lin., Breite 4½ Lin., Länge der Flügeldecken 8¾ Lin., Breite fast 3 Lin., wahrscheinliche Länge des ganzen Thieres 12 Lin.

Escher fand diess Stück südöstlich ob Vadutz im Sandstein, der scheinbar unter dem dortigen Gyps liegt; ihm verdanken wir daher die erste Entdeckung der Keuperinsekten.

Auf demselben Steine kommen noch Reste einer zweiten Art vor (Fig. 11. c). doch sind sie zur Bestimmung zu unvollständig erhalten.

2. Curculionites prodromus m. Taf. VII. Fig. 13. Oval, mit kurzem Rüssel, nach vorn verschmälertem Vorderrücken, hinten stumpf zugerundeten Flügeldecken.

Die ganze Länge beträgt 1⅞ Lin., die Länge des Vorderrückens ¼ Lin., der Flügeldecken 1¼ Lin. Breite an der Schulter ¾ Lin.

Der Russel ist kurz, cylindrisch: am Grunde des Kopfes sieht man deutlich die beiden runden, genäherten Augen. Der Vorderrücken ist kurz, am Grunde am

breitesten, nach vorn in einer schwachen Bogenlinie verschmälert; er ist mit zwei vorn zusammengehenden Langseindrücken versehen. Die Flugeldecken sind an der Schulter etwas breiter als der Grund des Vorderrückens, die Seiten anfangs parallel, hinten sehr stumpf zugerundet. Bei guter Beleuchtung sieht man sehr zarte Streifen, deren Zahl und Verlauf aber nicht zu bestimmen ist.

Von den lebenden Formen durften die Hyperen zur Vergleichung in Betracht kommen.

Ob Vadutz, aus einem grauschwarzen Schiefer, der unter dem Sandstein liegt, in welchem die Glaphyroptera vorkommt.

Inhalt.

Seite.

I. Reihenfolge der Sedimentgesteine 3—30
- §. 1. Einleitung 3
- §. 2. Lias 4
- §. 3. Nro. 10, Flysch ähnliche Schiefer 8
- §. 4. Mittlerer Jura 8
- §. 5. Jurakalk von Au 9
- §. 6. Kreide-Gebilde 10
- §. 7. Nummuliten- und Flysch-Gebilde (Eocen) 15
- §. 8. Molasse 16
- §. 9. Nro. 13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh. 18
- §. 10. Nro. 14. St. Cassian-Gebilde . 18
- §. 11. Nro. 15. Dolomit 19
- §. 12. Nro. 16 und 17 25
- §. 13. Rother Sandstein und Quarzconglomerat, Verrucano . . . 28
- §. 14. Erörterung der Deutung und Reihenfolge der Etagen Nro. 13—17 29

II. Metamorphische Erscheinungen 31—36
- §. 15 31

III. Verbreitung und Lagerung der Formationen . . . . 37—66
- §. 16. Krystallinische Gesteine . . 36
- §. 17. Verrucano 38
- §. 18. Lettenkohle und Halobia-Schichten. Nro. 16 und 17 . . . 39
- §. 19. Dolomit 43
- §. 20. St. Cassian- und Lias-Gebilde 49
- §. 21. Uebrige Glieder der Juraformation 52
- §. 22. Kreide- und Eocengruppe . . 53
- §. 23. Molasse 59

Schlussbemerkungen . . . 61—66

Beilagen . . . . . 67—76
1. Schichtfolge im Bernhardsthal, nördlich von Elbigenalp im Lechthal . 67
2. Kühjochpass, zwischen Lend im Lechthal und Schnan an der Arlbergstrasse 68
3. Profil im Edelbach, östlich ob Elmen im Lechthal 70
4. Profil in der Gypsrunse, nahe unterhalb der Kapelle von Rells (Montafun) 72
5. Grat zwischen Zürs und dem Hintergrunde des westlich von Ellebogen ins Lechthal ausmündenden Grabachthales 73
6. Keuper östlich ob Vadutz . . . 75
7. Profil in einer Runse, etwa ¼ Stunde NW. von Thannberg im Lechthal . 75
8. a) Profil ob Stuben an der Arlbergstrasse 76
   b) Weg von Stuben gegen Zürs hinauf 76

Nachtrag über die Trias in der Lombardei . . . . . 77—114
- I. Parpaner-Weisshorn, südl. v. Chur 79
- II. Profil südlich von Bergün . . 80
- III. Profil a) von Poschiavo nach Ponte im Veltlin und b) von da über den Passo di Lemma nach Olmo im Val Brembana 81
- IV. Ufer des Comersees 87
- V. Trias in Val Brembana und Val Seriana 101
- VI. Val Trompia 106

Beschreibung der angeführten Pflanzen und Insekten . . 115—135
- A. Pflanzen . . . . . 115—132
  - I. ?Diatomeen 117
  - II. Gefässkryptogamen 126
  - III. Gymnospermen 129
  - IV. Monocotyledonen 131
- B. Insekten . . . . . 132—135

Uebersichtstabelle der geognostischen Formationen in Voralberg und Lombardei nach verschiedenen Beobachtern.

I. Berichte

des geognostisch montan. Vereins für Tyrol und Vorarlberg. 1841–1844.

1852 Molasse. Kren und Reute
Nro. 17 in V.

(1842) Equisetum columnare } Weissen-
Pterophyllum Jaegeri } bach.
id. Gelblichbrauner Kalk mit Terebrat concinna, lacunosa: Vils.
id. Rother Kalk mit Ammoniten.
id. Schieferthon mit Marmorbanken und kalkigen Mergeln mit
Ostrea gregaria
Pecten aequivalvis

Mergelschiefer ohne Hornstein
Mergelschiefer mit Hornstein
Nro. 12 in V

Lassschiefer

Seaphiten-Kalk mit
Ammon. commutus
" costatus
" radians
" amaltheus
Perna mytiloides
Modiola gibbosa

Unterer Liaskalk mit
Isocardia striata (= Megal. scutatus
Nro. 13 in V

II. Emmerich

Leonh. Jahrb. 1849.

Aptychus oder Wetzschiefer

Lichter ober Alpenkalk und Dolomit
Korallenkalk

Krinoiden-Kalkstein.

Oberer Ammoniten-Marmor.
(Lagerung zum krin. Kalk nicht gesehn)

Ostrea explanata Goldf
Terebrat. quadriplicata, spinosa

Gervillien-Schichten
Gerv. tortuosa (= inflata Schafh.)
Ostr. explanata.
Spirifer Walleotii (= uncinnatus Schafh.)
Terebratula biplicata.
Cardita cf. crenata
Avicula, klein gerippt
Lithodendron
Nro. 14 in V.

Amaltheen Mergel Schafh
Ammon. costatus, amaltheus
Delthyris

Dunkelgrauer Kalk und bituminose
Schiefer des Eckenberges

Unterer Alpenkalk
Dolomit und brauner Kalk } Nro. 15 in V
bis jetzt ohne Petrefakten.

Rother Sandstein

Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft 1850 298.

Molasse: Obere Süsswasser / Marine. / Untere Süsswasser

Flysch

Nummuliten-Gebilde

Mergel voll Orbituliten,
Pecten quinquecostatus, aequicostatus.

Neocomien Mergel

Aptychus Schiefer

Ammoniten-Marmor

Gervillien-Schichten
Nro. 14 in V

III. Schafhautl

Geognost Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirgs. München 1851.

Kreideformation mit hervorragendem Neocomien, Grunsandsteinen.
Rother Marmor mit Apiocrinites

Mergelschiefer mit Chondrites intricatus
Reiselsberger-Sandstein.
Nro. 2 in V

Oberer Jurakalk mit
Cidarites glandiferus
Terebrat. ascia

Dolomit

Hellrother Marmor mit Pentacrin
Lithodendron, Terebrat. castanea,
" ascia
Ammonites globosi.

Mittlerer und unterer Jurakalk mit
Terebrat. lacunosa, subdimidiata
Ammon. polyplocus, polygyratus,
Murchinsonae, Parkinsoni.

Amaltheen-Fleckenmergel.
Ammonites amaltheus.
Nro. 11 in V.

Wetzsteingebilde mit
Ammonites raricostatus
Aptychus lythensis
Nro. 12 in V

Braunrother Marmor mit
Hornstein-Ausscheidungen und
Ammon. fimbratus

Schiefergebilde der Wetzsteinformation
mit Gervillia inflata Schafh.
Megalodus scutatus Schafh
Spirifer uncinnatus Schafh.
Nro. 13 und 14 in V

Fleckenmergel mit
Belemnites paxillosus
Ammon. Bucklandi
Nro. 12 in V.

Rother Sandstein auf Thonschiefer

Leonh. und Bronn. Jahrb. 1851

Molasse mit Braunkohlen

Reiselsberger Sandsteinformation
(Neocomien und Jura?)

Oberer und mittlerer Jurakalk: Oberer Jurakalk oolithisch / Jurakalk mit Lithodendron Terebrat. lacunosa / Dolomit / Jüngerer rother Marmor mit Encriniten.

Lias: Aelterer brauner Marmor mit Amm. fibriatus raricostatus. / Fleckenmergel mit Amm. Bucklandi / Wetzsteingebilde mit Hornstein-Ausscheidungen.

Megalodus scutatus

Gervillien-Schichten
Spirifer uncinatus

IV. v. Hauer

Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt I

Neocomien

Mittlerer Oolith: Vils.
Terebrat. antiplecta, concinna.
" pala.

Unterer Oolith.

Lias

Ammon. Bucklandi, raricostatus
Capricorni
" Heterophylli
" Fimbriati
" Falciferi

Belemnites.
Orthoceratites

Keuper

Oberer Muschelkalk
St. Cassian mit Monotis salinaria und
Ammon. globosi
" Aon
Orthoceratites
(scheint auf dem Isocardienkalk zu liegen)

Unterer Muschelkalk mit der Dachstein-Bivalve. Isocardienkalk.
Cardium triquetrum (Megal. scutatus
Bernhards-Thal
Nro. 13 in V

Bunter Sandstein

V

Molasse: 1. a) Obere Süsswasser-Molasse / b) Marine. / c) Untere Süsswasser

Eocen: 2. Flysch.

3. Nummuliten-Gebilde.

Kreide: 4. Sewerkalk (Cenomanien-Senonien

5. Gault (Albien)

6. Urgonien. (Schrattenkalk.)

7. Neocomien

8. Oberer? : Kren Au im Bregenzerwald.

Jura: 9. Mittl. Oolith: Vils

10. Flyschähnliche Fucoiden auf Spullers Alp und bei Warth.

Lias: Mergelkalk mit
11. Ammon. amaltheus, radians etc.
Inoceramus Falgeri Mer.

12. Rother Kalk mit Hornstein
Ammon. Arietes.
Orthoceratites = Lias v. Aduet.

13. Kalk mit Megalodus scutatus Schafh.
Dachstein-Bivalve
und mit Corallen.

Baktrylhum striolatum Heer.
" deplanatum id.
Spirifer uncinnatus Schafh.
Pecten Falgeri Mer.
" lugdunensis Mech?

14. St. Cassian. Gervillia inflata Schafh.
Avicula speciosa Mer
" Escheri Mer.
Cardita crenata Mü
Oliva alpina Klipst.

Petrefakten von Esino (Comer See)

15. Dolomit

Trias: Baktrylhum Schmidi Heer.
" Meriani id
16. Halobia Lommeli Wissn
Ammon. globosi.

Equisetites columnaris Streb.
Calamites arenaceus Brgn.
17. Lettenkohle. Pecopteris Stemmulleri Heer.
Pterophyllum Jaegeri Brgn.
Baktrylhum canaliculatum Heer.
Glaphyroptera Pterophylli Heer.
Curculionites prodomus id.

Baktrylhum canaliculatum H.
18. Muschelkalk. Encrin. liliformis
Lombard. Alpen) Myophoriae.
Ammon. Ceratites

19. Bunter Sandstein. Voltzia heterophylla Brg.
Regoledo Aethophyllum speciosum
Schimp.

20 Verrucano.

Petrefacten und deren Fundorte des St. Cassian-Gebildes in den angeführten Gegenden.

		Graubündten					Vorarlberg							Lechthal								Comer-See.																					V. Brembana.			V. Seriana.				V. Trompia.						
		Campodesk Lagellin	Berzano und P. Pramosio	Prapiano Weyschan	Sc. ca plana	Tiefenst. Kalm Lechleuten	Zimpa Spitz	Fortuna	Laterns-Alp	Valgrisch	Furnatsch	Spullers	Grumospes N. v. Pons	Grabarch	Ellebogen	Krieseler Alpen-schen Pass	Oberschen	Hängenalp	Reinhardsbad	Ehrenberg	Recoaro Cima	Stoll von Hindelang	Rothenbrunn W. südlich	Süd v. Portezza	Lago del Prato	Bene	Spinato	Sass	S. Giovanni di Bolgaro	Cereda	Rogoredo	Lenna und Lungalunga	Edolo	Val Inviolata	Val Biandina	Val Sanguigno	Zogno	Matteino	V. Sarezzo	Brianconi Gerlos Tyr.	Carnia	Stockheim
Dachsteinkalk U.	Megalodus scutatus Schafh.							+											+																																				
	Bactryllium striolatum Heer. Tab. VI. V.																			+			+																																
	deplanatum „ T. VI. B.	+																							+																														
	Spirifer uncinatus Schafh.										+																																												
	Terebratula. T. V. f. 52. 53.										+						+																																					
	Ostrea entfernt O. Marshi ähnlich										+																																											
Oberes St. Cassian	Pleatula oblupa d'Orb. T. IV. f. 15—17	+			+													+		+																																			
	Pecten Fidgeri Mer. T. III. f. 17—21																																																					
	lugdunensis Mich? T. III. f. 22—25							+				+								+			+																															
	Luna (scheint d. gleiche Species						+				+																																												
	Gervillia inflata Schafh.				+		+						+					+		+																																		
	Avicula speciosa Mer. T. II. 6—13										+									+			+																															
	Escheri Mer. T. II. 14—16. V. 49. 50				+													+		+			+																															
	Cardita crenata Gf.	+			+						+			+						+																																		
	Cardium rhaeticum Mer. T. IV. 40—44				+																																																
	? Corbis, die gleiche Species																																																				
	Pholadomya, die gleiche Species																																																			
	Natica alpina Mer. T. V. [illegible]																			+																																	
	? Turritella, klein, scheint die gl. Species																																																			
Mittleres St. Cassian	Natica																																																			
	Chemnitzia																																																			
Unteres St. Cassian	Bactryllium Schmidti Heer. T. VI. I.					+			+	+				+																																							
	Meriani Heer. T. VI. D.								+																																											
	Halobia Lommeli Wissm.					–																																														
	Ammon. Aon und Ammon. globosi																																																		
	? Posidonomya Moussoni Mer. Tab. IV.																																																	

Uebersicht der äquivalenten Schichtgruppen in verschiedenen Thälern der Lombardei.

	Comer-See	Val Brembana.	Val Seriana.	Val Trompia.	Vorarlberg.
Lias		Amm. Arietes: V. Imagna.			Sehr verbreitet
Megalodus scutatus (4)	? Dolomit des Resegone di Lecco			? Dolomit: Val di Sarezza mit ? Megalodus scutatus	ad
St. Cassian, oberes (3)	Bene St. Giovanni di Bellagio etc ? Posidon. Moussoni Mer.	Gegend von Zogno Val Brembilla Val Imagna etc.	Vertova bis Albino — Dolomit von Adrara mit Cardita crenata.		ad
St. Cassian, mittleres (2)	Natica Chemnitzia Halobia Lommelii Wissm. Dolomit westl. und östl. vom Comer-See — Esino	Dolomit: unter Lenna, Porticola mit Chemnitzia ? Cardita crenata Gervillia ? Venus	Dolomit nördlich von Vertova	Dolomit: Mte. Guglielmo, Cast. dell'Asino, zwischen Inzino und Gardone	Dolomit-Ketten.
St. Cassian, unteres (1)				Baktr. Schmidii u. Meriani H. Halobia Lommelii Wissm. ? Ammon. globosi Equisetites Trompianus. Bunte Mergel: Etto, Magno etc	Baktr. Schmidii und Meriani. Halobia Lommelii Wissm. am Triesner Kulm
Keuper — Lettenkohle (1)		Bunte Mergel: Olmo Camerata S. Giovanbianco.	Bunte Mergel: Col di Zambla		Equis. columnaris Calam. arenaceus — an mehrern Stellen. Pteroph. Jaegeri Pteroph
Muschelkalk (2)	? Posid. Moussoni Mer. Crinoidenkalk: Nobiallo Regoledo Val Nera Val Sassina Avic. bipart.: Esino	Crinoidenkalk: Mte. Cavallo und Myophoria Olmo	Myoph. Whatelyae — Dossena " Raibel — Oneta Avic. bipartita	Baktr. Schmidii, Meriani Halobia Lommelii Wissm Ammon. globosi Equisetites Trompianus Enemites liliiformis Mu Spirifer fragilis Schl. Terebratula vulgaris Lef.? Luna striata Gf.?	
Bunter Sandstein	Voltzia heterophylla Bgn Aethoph. speciosum Schimp bei Regoledo			? Bunte Mergel von Etto, Magno etc	
Verrucano					

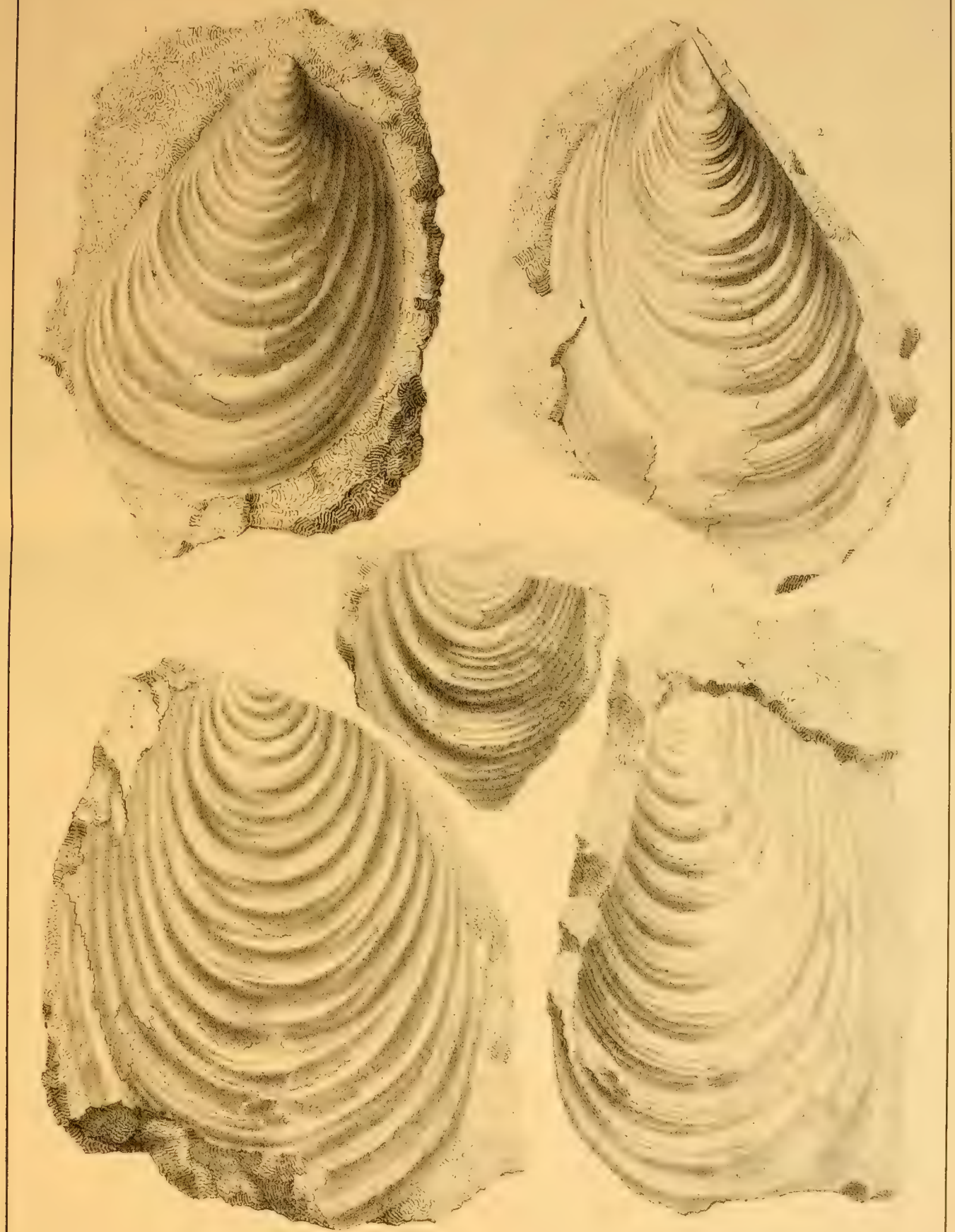


Fig. 1 – 5. Inoceramus Falgeri Mer

Pecten Falgeri (1?) Fig 22-24. Pecten Iugdunensis Mich? (1?)

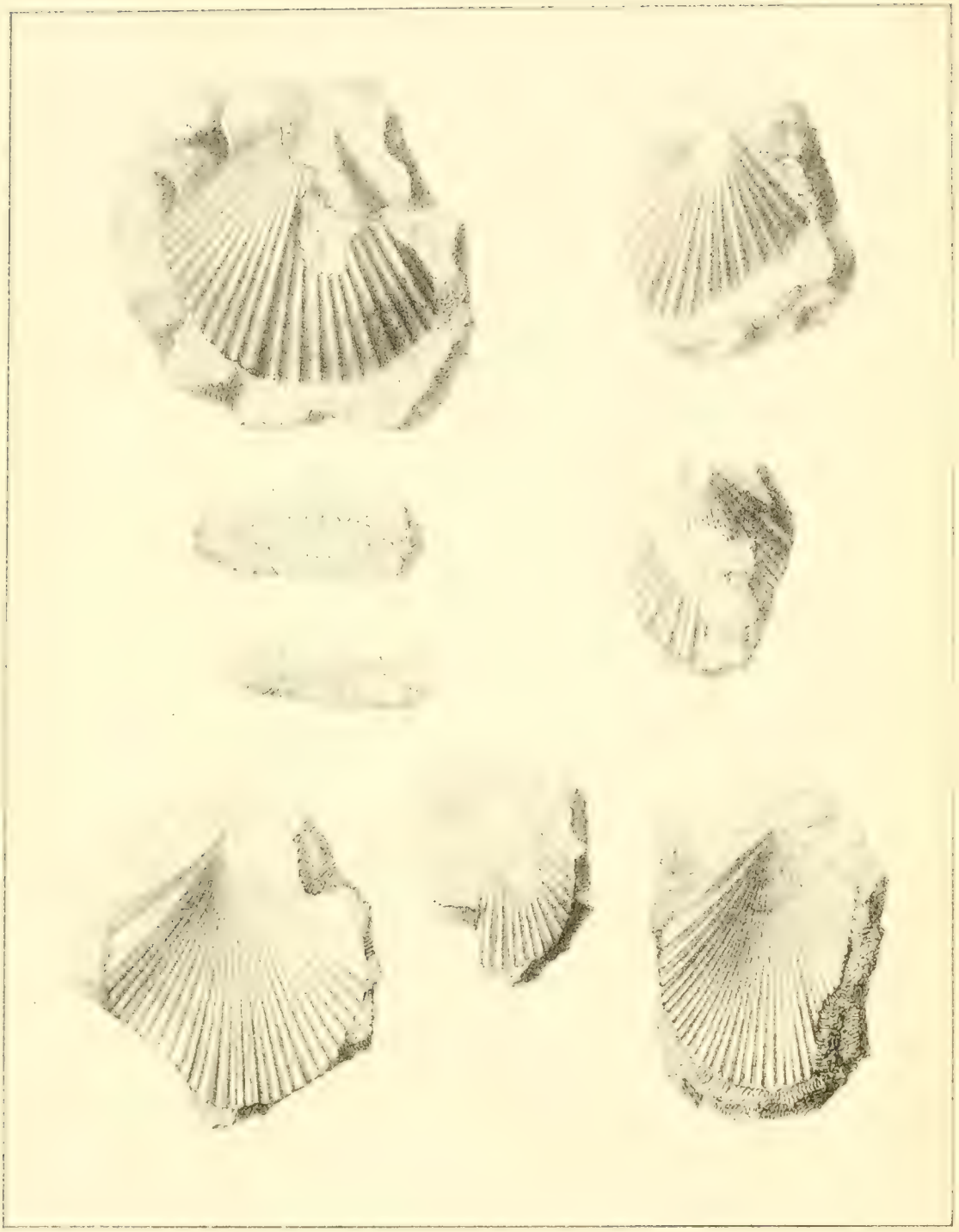


Fig 22-24. Pecten lugdunensis Mich?(1/1)

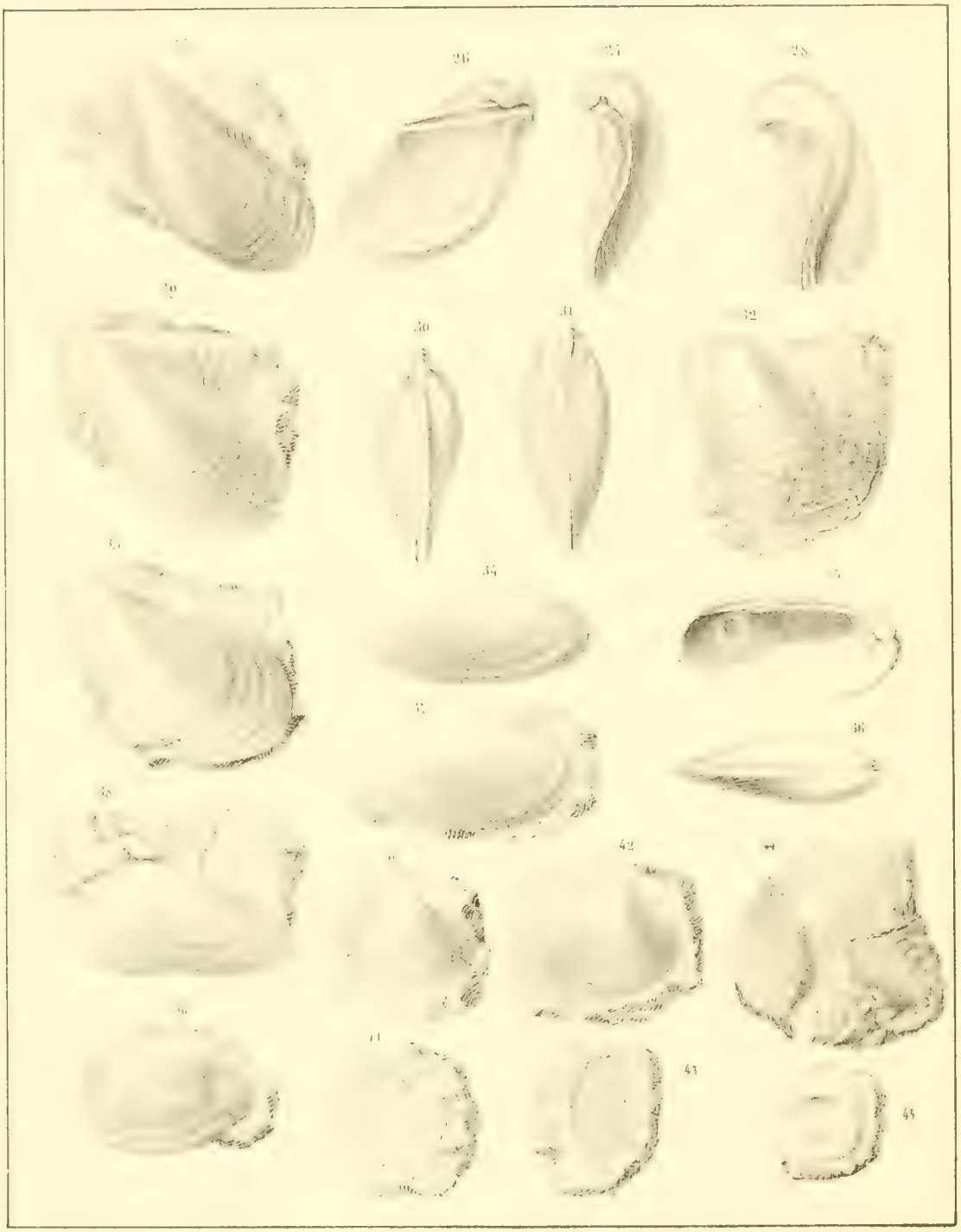
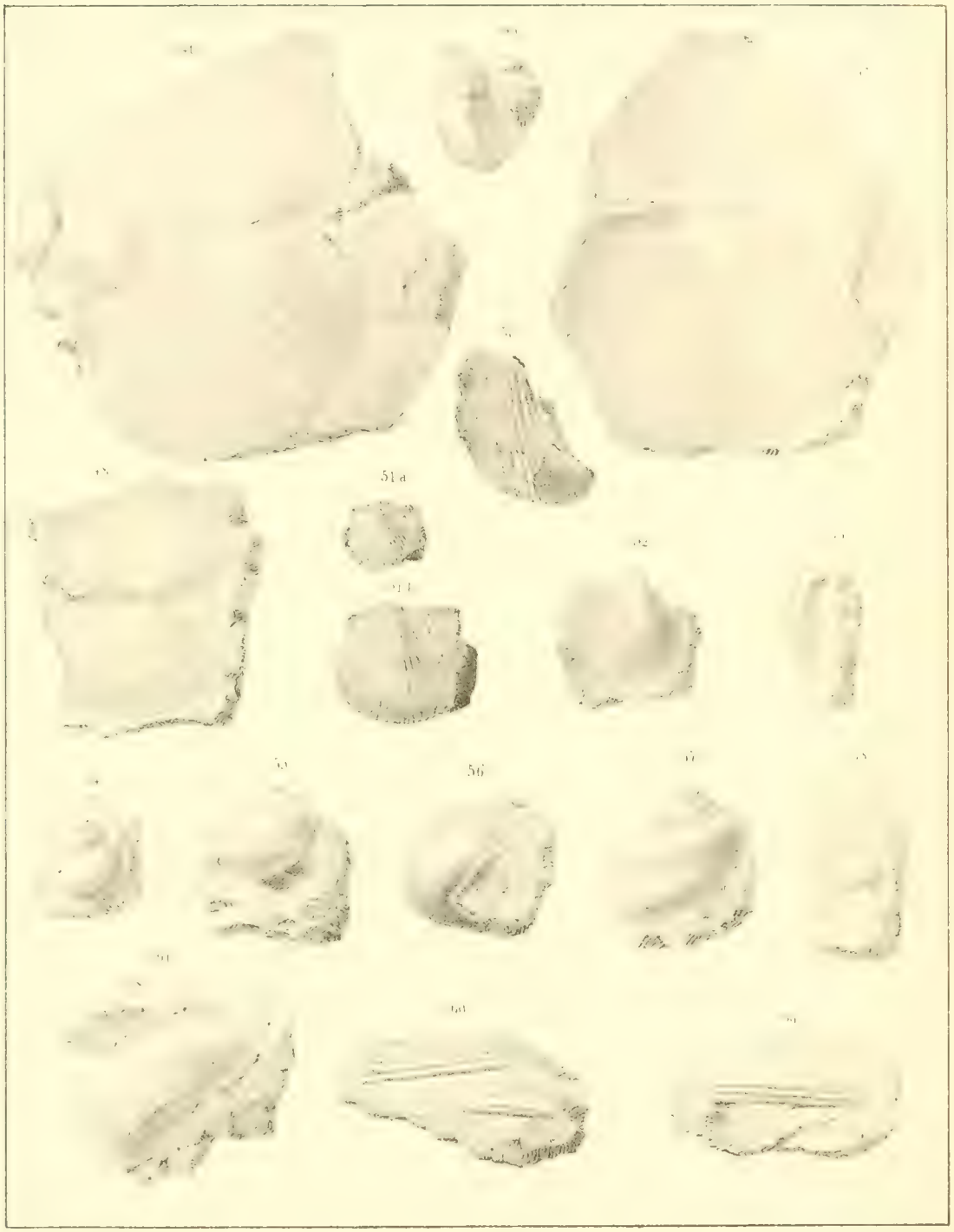


Fig. 25–28. Gervillia bipartita Mer (t2) Fig. 29–31. Avicula (t2).
„ 32. Avicula spec? (t2) Fig. 33 Avicula spec? (t2) Fig. 34–36. Cardinia spec? (t2) Fig. 37 Cardima spec? (t2)
„ 38. Cardinia (t3)? Fig. 39 Cardinia (t3) Fig. 40–41. Cardinm rhæticum Mer (t2) Fig. 42 43 ? (t2)
„ 44–45. Spondylus obliquus Klipst (t2).



Ged. v. J. Lier

gez. P. Brugier

Fig. 46 – 48 Posidonomya Moussoni Mer. Fig. 47 ist der Abdruck von Fig. 46
„ 49 – 50 Avicula Escheri Mer. Fig. 51 a. b ? (t4) Elmen Alp
„ 52. 53 Terebratula (t4) Retterschwang u. a. O. Fig. 54–57 Natica alpina Mer. Fig. 58. Chemnitzia (t4) Elmen Alp
„ 59. 60 ? Dentalium (t4) Rothenbrunn. Fig. 61 Natica Dol. der Porticola

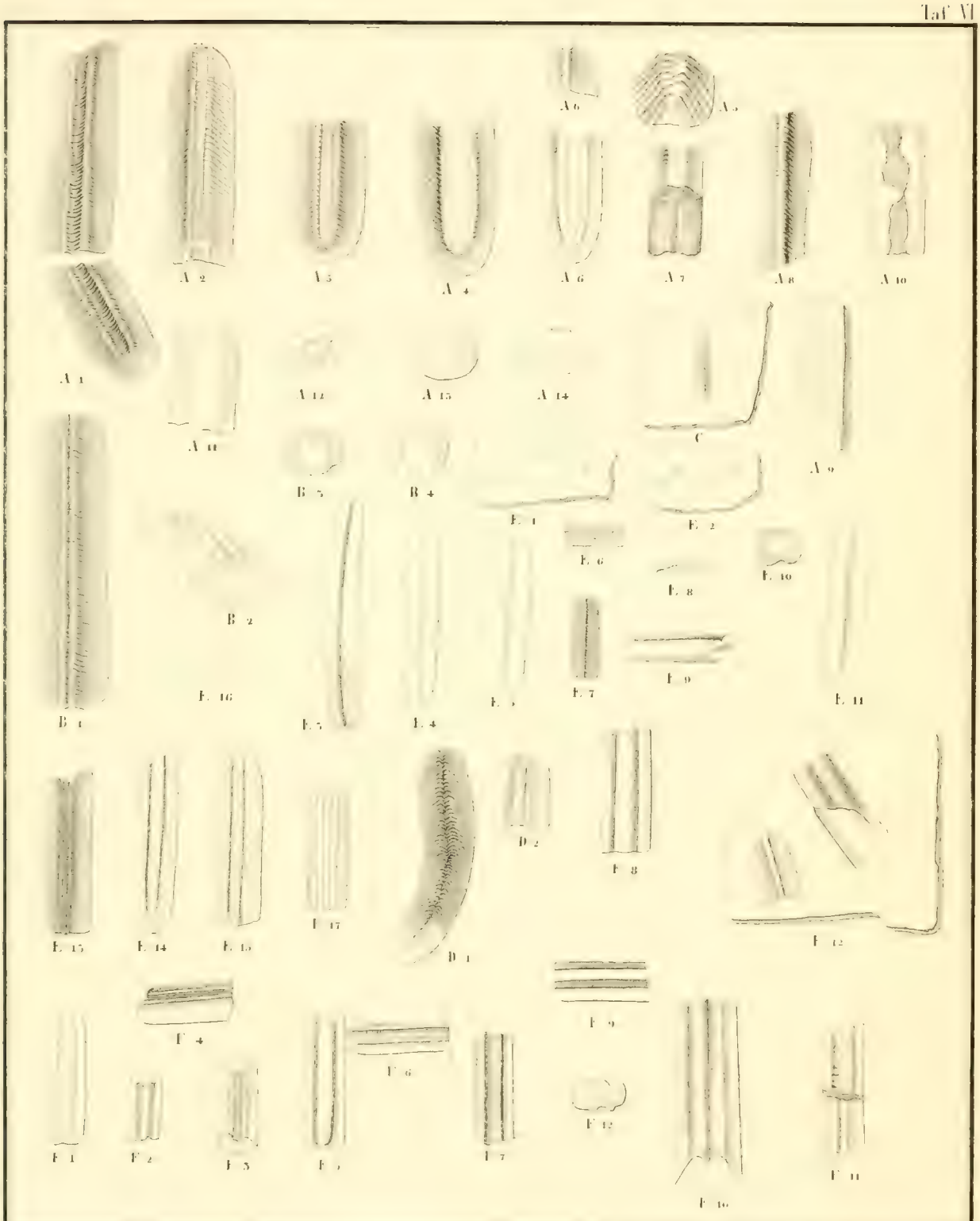
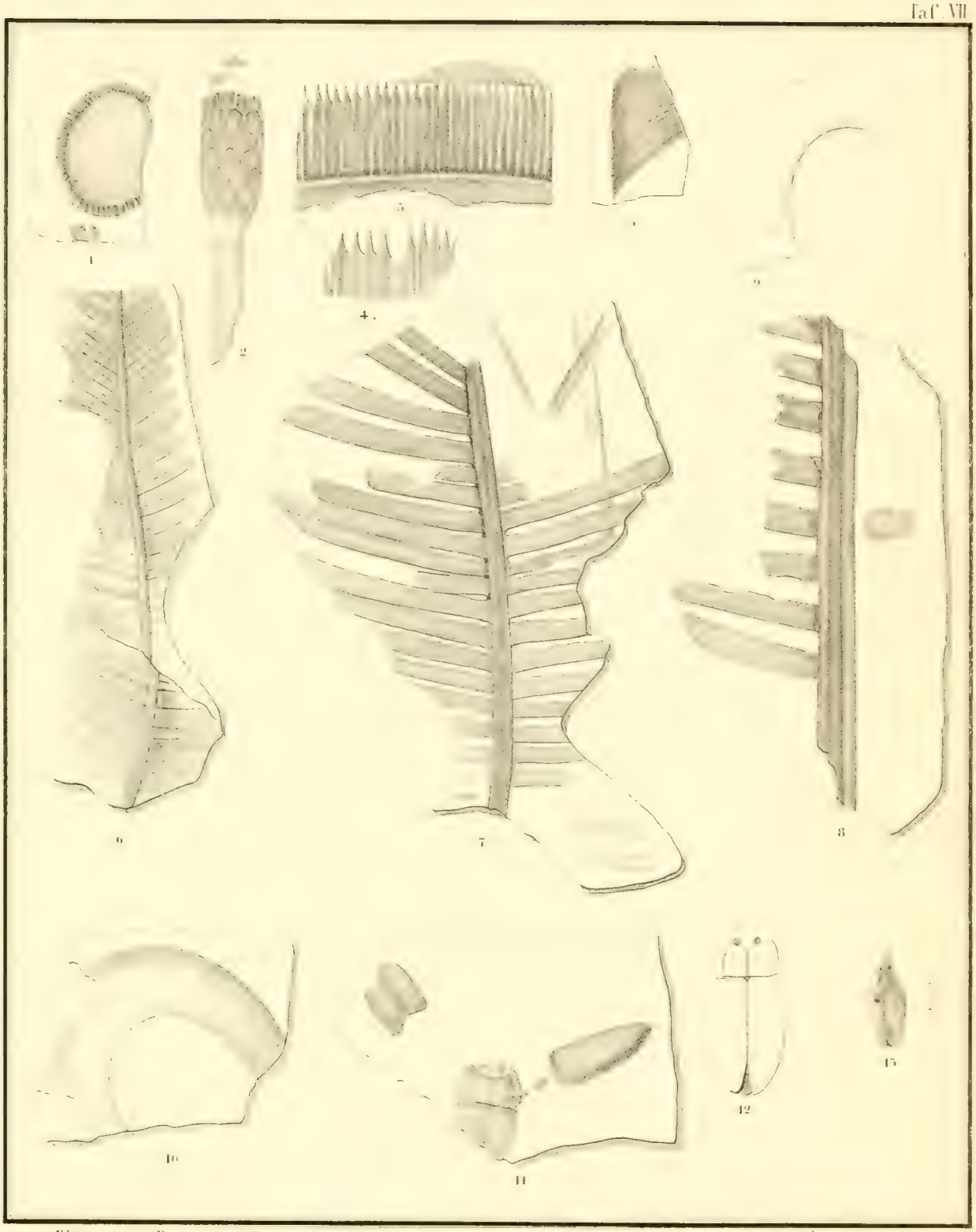


Fig. A Bactryllium striolatum B Bactryllium deplanatum C Bactryllium giganteum D Bactryllium Meriani E. Bactryllium Schmidii F Bactryllium canaliculatum



Figur 1. 2. Equisetites Trompianus. 3 4 Equisetites columnaris. 5. Taeniopteris marantacea 6 Pecopteris Steinmülleri 7 8 9 10 Pteroplyllum Jaegeri 11 12 Glaphyroptera Pterophylli. 13. Curculionites prodromus

1. Voltzia heterophylla Brogn 2–7. Aethophyllum speciosum Sch.

Erklärung der Buchstaben.

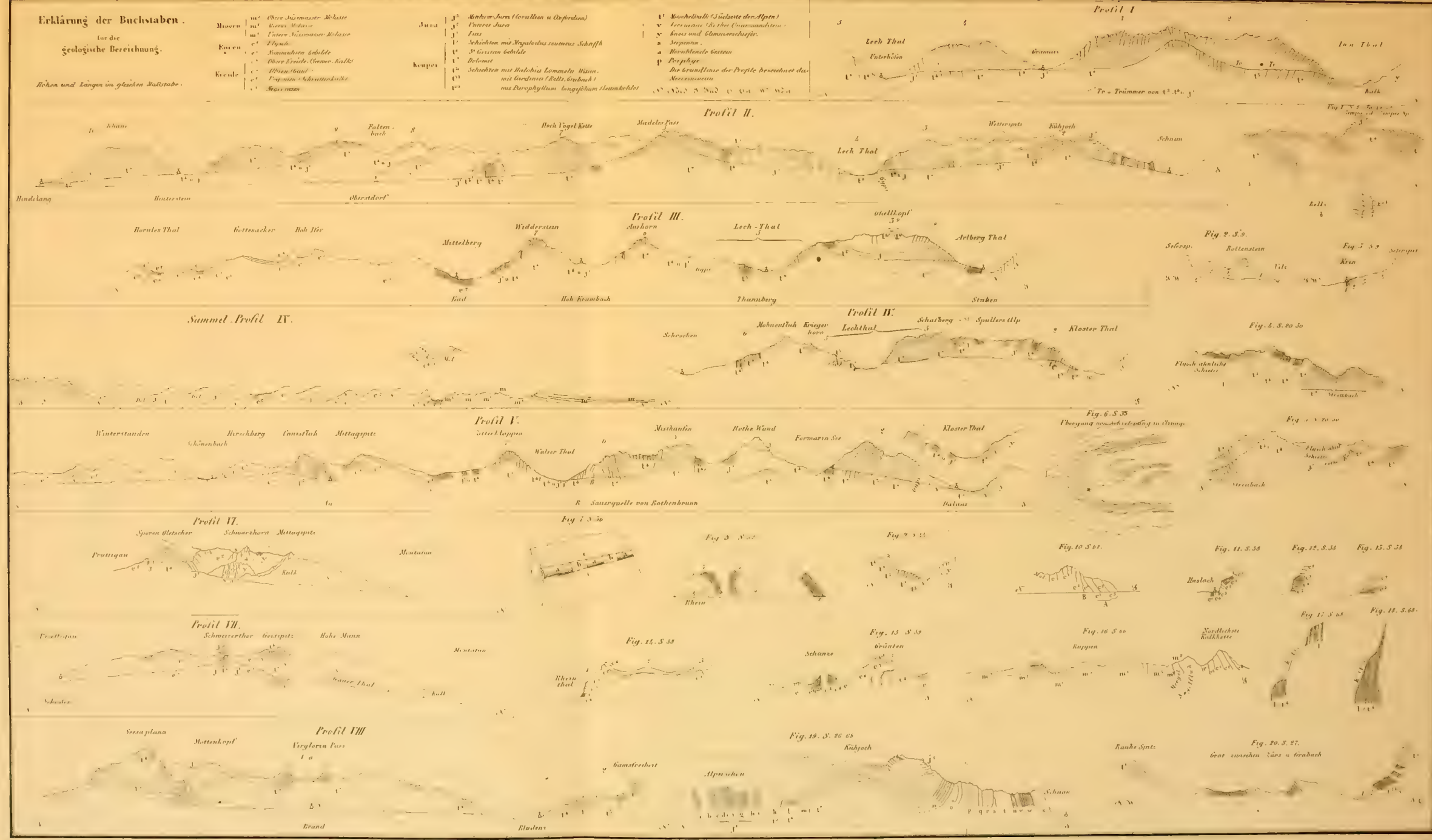
für die

geologische Bezeichnung.

Höhen und Längen im gleichen Maßstabe.

Molasse	m^2	Obere Süsswasser-Molasse
	m^1	Untere Molasse
	m^3	Untere Nummuliten-Molasse
Eocen	e^3	Flysch
	e^2	Nummuliten Gebilde
Kreide	c^3	Ober Kreide (Seewer-Kalk)
	c^2	Albrun-Band
	c^1	Neocomien (Schrattenkalk)
	c^x	Scaglia
Jura	j^3	Malm oder Jura (Korallen u. Oxfordien)
	j^2	Unteres Jura
	j^1	Lias
keuper	t^3	Schichten mit Halobia Lommeli Wissm. mit Gervillia (Belle, Grubach) und Pterophyllum longifolium (Lauenkohlen)
	t^2	Dolomit
	t^1	Muschelkalk (Südseite der Alpen)
	v	Verrucano (Rother Quarzsandstein)
	y	Gneus und Glimmerschiefer.
	s	Serpentin.
	a	Hornblende Gestein
	p	Porphyr

Die Grundlinie der Profile bezeichnet das Meeresniveau



Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

Profil X.

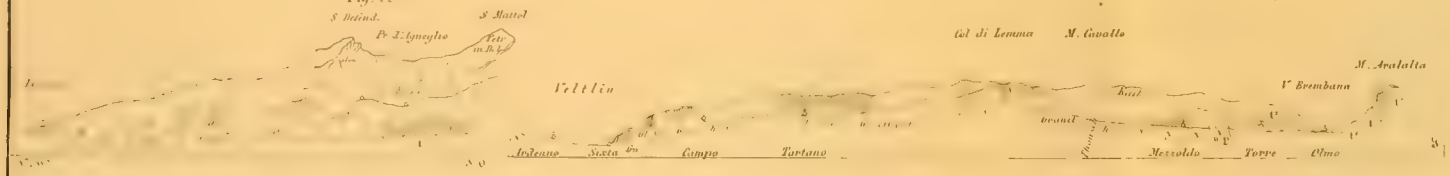
Profil XVI

Profil XI.

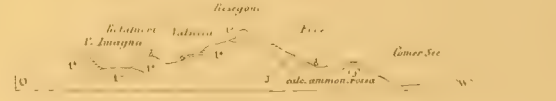
Fig. 21

Profil XII.

Fig. 22



Profil XVII.



Profil XIII.

1. 1 Kohlensaures Eisenoxidul.

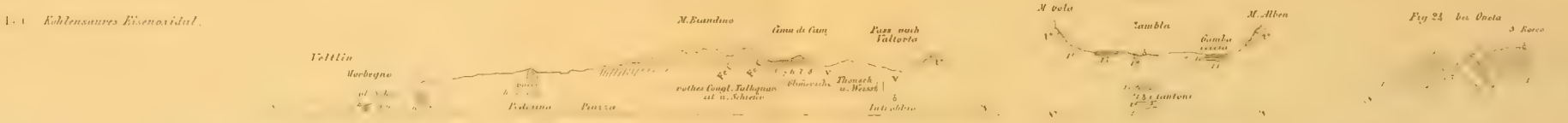


Fig 23

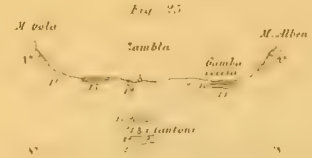
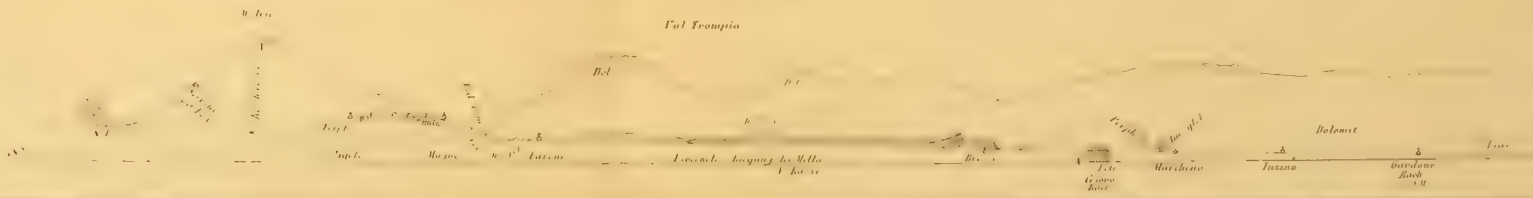


Fig 24 bei Oneta

Profil XIV.

Profil XV.

Profil XVIII



Lith u typ Anstalt v J Wurster u Comp in Winterthur

Date Due

NOV 1 2 1974

ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 110 322 385